

緑化促進によるハゲ山の早期復旧

森 下 義 郎⁽¹⁾

大 山 浪 雄⁽²⁾

目 次

緒 言	60
試験地の概要	62
第1章 治山用の樹草	65
第1節 山腹緑化用の樹草に関する試験	65
第2節 溪床、游水地の緑化用樹に関する試験	75
総 括	78
第2章 治山用の肥料	79
第1節 施肥の効果についての予備試験	79
第2節 肥料の種類に関する試験	80
第3節 施肥量に関する試験	85
総 括	90
第3章 樹草の生立密度と緑化速度	91
第1節 樹の植付本数の適正度に関する試験	91
総 括	95
第4章 山腹緑化の地拵法	96
第1節 山腹の施行法ならびに地拵え法についての試験	96
総 括	102
第5章 ジカ播による緑化	103
第1節 ジカ播に適する樹草、肥料および播きつけ方法に関する試験	104
総 括	112
第6章 ジカざし法による緑化	113
第1節 樹種によるジカざしの難易	113
第2節 さし付時期と活着率の関係	115
第3節 ジカざしの地拵えおよび肥料に関する試験	117
総 括	120
結 言	121
文 献	126
Résumé	128
根系図	133
Plates	1~20

(1) 京都支場造林研究室長 (2) 京都支場造林研究室員

緒 言

本報告は、ハゲ山を早急に緑化させるための効果的な方法を究明していくことを目的として行つた試験ならびに調査の結果をとりまとめたものである。

現にわが国の砂防造林の対象となるハゲ山や、ハゲ山化しつつあるところの荒廃移行地はなお広大な面積に及んでいるが、このハゲ山の成因は種々の面から考えられる。すなわち、地質的、気象的、地理的、人為的諸因子があげられるが、ハゲ山が広く分布している瀬戸内海沿岸地帯では、地質的因子として土地の移動を起しやすく瘠悪化しやすい花崗岩地帯が多いこと、また気象的因子としてとくに夏季の少雨高温で地表植物の生育が害されることなどハゲ山になりやすい条件がそなわつているところに、過伐、乱伐など的人為が加わり、植生が破壊されて生じたものである。このため、そのままでは植生連続は容易により高度のものへと移行していくのがみられないばかりか、目にみえてハゲ山化していくところも少なくないというような現状にある。したがつて、ハゲ山をなくしていくためには治療より予防とでもいおうか、まだハゲ山に移行してしまわず侵蝕が行われないうちに緑化改良するのが最も効果的で好ましいが、ハゲ山そのものを対象として考える場合は、すくなくとも新たにふえるハゲ山面積以上の面積を確実に緑化改良していく必要があり、このためにはいかにして緑化に好適な条件を合理的、経済的に付与し、改良していくかということが、成否を決するうえのきわめて重要な課題となつてくる。

山地砂防は治山治水効果だけをさし当つての目標とするか、あるいはこれ以外にマツ類を主体とした経済林とか薪炭林、また場合によつては、その他特用作物、果樹、飼肥料給源地などというように、他の経済効果をも同時にどれほど期待して施業を行つていくかなどの目的によつて施行方法は当然異なつてよいものと考えられる。しかるに従来行われてきた山腹砂防についてみると、法切り、階段作り、積苗工、ソダ伏工、石積および水路工など土工そのものによる土砂の安定がきわめて重要視されながら、緑化の面では治山効果をあげ、できれば経済林に導いていきたいといった程度で、さしあつたつての経済的効果の目標をどこにおいて施業していくかということについてはあまりにも漠然と考えられてきたようで、またそれもマツを主体とした林分を夢みるあまり、砂防本来の姿であるべき植生による土地被覆のものがおろそかとなり、恒久的な治山治水効果を充分あらわすまでにはかなりの長年月を要し、そのうち再侵蝕をうけ、復旧が失敗に終つたところも少なくなかつたようにみうけられる。このような状況のもとにおいては、法切り、階段作り、水路作り、堰堤など無生物的工事そのものにより浮土砂の安定を保つということが一層重要視されるばかりで、このような施工法はハゲ山の山腹砂防の常識とまで考えられるに至つていようである。

しかしこれらの山腹工事で最初によく行われる法切りについてみると、法切すると当然の結果として莫大な量の浮土砂が生ずるが、この土砂はこれがある程度まで安定し、階段作りに移れるようになるまでの間に流出する量は決してゆるがせにできるものではなく、またいつたん階段工によつて安定させるとしても、それは漸定的なもので、施工後大規模な土砂流出の源となる危険性を多分にはらんでいる。このためこの流出しやすい大量の浮土砂を包容し確実に安定させるには、階段工だけでなく、さらに充分安定性に富んだ張芝工、積苗工、水路工、堰堤工などが必然的なものとなり、その結果として、荒廃移行地を含まない真のハゲ山侵蝕地の単位面積に投入される復旧経費は莫大なものとなつていることが多い。なおこれらの土木的工種もそれぞれの効果と理由があつて発達してきたものであるから、これらの合理性について

慎重な検討もしないで省いていくということはきわめて危険であるが、ただこれらの工事によつて浮土砂が安定したとしても、それは緑化するまでの漸定的な効果とみるべき性質のもので、恒久的な治山治水の効果はやはり砂防本来の姿である植生による土地被覆が完成しなければ、ほとんど期待できないことを深く認識しなければならない。

山腹砂防の本来の目的が緑化による恒久的な治山治水効果をあげることにあるとすれば、その方法の主体も当然緑化に主眼をおくべきだとするのが妥当でないかと考える。ところでこのような方法によつて治山効果をあげるには、まず木と草を確実に定着させて、その生長力を最大限に発揮させ、土地の緑化被覆を短期間に完成させることが絶対必要な条件であり、この目標を達成させるには土砂の移動を防止すること、植物の根が伸びやすいよう、また保水量が増すよう耕耘すること、高温乾燥の防止、肥料分の補給あるいは土壌 pH の補正、生長繁茂の早い木草の撰択、単位面積当りの生育本数の増加などはどれも有効で好ましいことではあるが、緑化を早急に、また効果的経済的に行うには、これらのうちどれをどの程度重要視しなければならないかを知る必要がある。

従来緑化方法についてまず最初痛切に感じられたことは、ハゲ山の緑化の速さは樹草の種類によつてきわめて大きな差異があるにもかかわらず、使われてきた樹草は一般に特に好適なものとは考えられず、そのうえ生立本数が少なかったことと、さらに肥料成分の欠乏していることがハゲ山となつている大きな原因で、十分な施肥ということが絶対的な必須の条件であるにもかかわらず、このことがそれほど重要視されず、その施用量あるいは施用法が不適當で、これが緑化の制限因子として大きく働き、樹草の生育もきわめて貧弱なものとして終つている場合が非常に多いとみうけられることである。ハゲ山も地質その他種々の立地条件によつて異なるが、最も広範囲にわたつて分布する花崗岩地帯のハゲ山で、極端に土壌の浅いところや極端なガリが発達して緑化作業そのものが困難な場所はともかくとして、土砂の崩壊流出の危険性の多いような深層風化の進んでいるところでは、土壌の物理性の点において植物の生育に必ずしも不満足なものとは考えられない。すなわち、このようなところで早期緑化をはかるためには、むしろ用いる樹草の種類の撰択および生立本数の増加と十分な施肥ということを、改善していくことが第一に必要な条件であり、これらを満足さすだけで施行後少なくとも 2～3 年頃までの短期間に、ほとんど完全に立体的に緑化被覆できるところも少なくなかろうと考えられる。もちろん法切り、階段作り、埋壘、敷藁などは根の侵入、保水量の増大、土砂の移動および乾燥の防止に役立ち、緑化促進には好ましいことがらではあるが、しかし緑化速度を決定づけるこの 2 つの必須の条件が充分満されない限り、満足な緑化成績をあげることはまず期待できないものと考えられる。

佐藤敬二博士、小野陽太郎技官による斜面混播法はとくに早期緑化という点において画期的な成績をあげられているが、筆者は林業試験場高島分場（岡山市祇園——1949 年）および鉾立試験地（岡山県児島郡鉾立村——1950 年）で試験を行った結果、花崗岩地帯のハゲ山はジャガシの活着にきわめて好適な条件を備えた場所で、活着成績がよく、しかもその後適当な施肥によつて平坦な畑地に植栽したものに比べてほとんど劣らないほどよく繁茂さすことのできる場合も少なくないということを知り、また翌 1951 年には呉の国営砂防地（広島県呉市）の砂防植栽に協力させていただき、ジャガシ法の導入、好適な施肥、樹種の撰定、法面を含めた全面的な植栽などによつて急速な緑化が行われることが証明された。ついで、その翌 1952 年には林野庁の要請もあり、大阪営林局および岡山営林署との協力によつて岡山県玉野市玉原の国営砂防地で緑化速度の早い好適な木草の種類を撰定するための比較試験、およびジャガシ、ジャガ

し、植栽の各法について、地拵、施肥、その他緑化と直接関係の深い各種条件を広く組合わせて試験を行った。試験区は土壤、地形、付近の植生などから慎重に選んだがほとんど繰返し設定することができなく、その結果にはかなりの乱れがあると思われる。しかしこれを補うため——調査項目——組合せ試験だけに限らず、なるべくそれぞれ他の組合せ試験に反復組み入れるようにしたので、これらの結果を総合検討することによつて、ほぼ妥当と思われる結果の概要を知ることができると考えられる。なお第一次的な緑化だけでなく、その後の経過、第二次林への移行などハゲ山の緑化に関連した残された問題も少なくないが、一応いままでの試験結果について、第一次の緑化成績の見透しがついたものとしてとりあえずとりまとめ発表する次第である。

以上の各試験を進めるにあつて終始懇切な御指導を賜つた当時林業試験場治山科長倉田益二郎博士に厚く御礼申し上げ、また呉砂防地において砂防植栽に協力させていただく機会を与えられた広島営林署の吉村清次元署長、中井秀雄元治山課長、桂川裕成元治山課長、塚田和男技官、玉野における緑化促進試験実行にあつて御協力あるいは御指導と御援助を賜つた塚野忠三元林野庁治山課長、玉手三葉寿、荻原貞夫両元林業試験場防災部長、大阪営林局の近藤助元局長、植杉哲夫元経営部長、尾ヶ井章元治山課長、玉野治山事務所の岡田政男、曾根俊次元主任、同事務所職員の方々および日本治山治水協会からの御援助に対して深謝いたすとともに、他面御意向に副い得なかつた点が多分にあつたことをお詫び申し上げる。また一切の試験の実行および調査とりまとめに至るまで終始協力していただいた高島分場の松田宗安技官、京都支場の岩水豊技官、試験の実行ならびに調査に御協力御援助下さつた井上桂、萩原隆文両元高島分場長、白井純郎高島分場長、中平幸助技官（現宮崎分場）、高島分場の職員各位、調査およびとりまとめの御協力をうけた京都支場造林研究室の水谷博子技官はじめ各位に厚くお礼申し上げるとともに、脱稿に際して有益な御助言を賜つた西村太郎支場長には末筆ながら深甚の謝意を表する。

試験地の概要

試験地は高島、鉾立、玉野の3カ所で、その概況と試験調査した事項はつぎのとおりである。

1. 高島分場隣接の試験地（写真1）

- 1) 所在地 岡山県岡山市祇園 954、滝の口国有林地内。
- 2) 面積 約 0.03 ha。
- 3) 立地条件 山頂部に位置し、この試験地だけは地質が古生層に属し、土壤は pH6.0 で、地面は裸出し、30年生のアカマツが点在している。しかしそのアカマツは樹高 1~2m、根元直径 5~10cm、という生長ぶりで、土地がきわめて瘠悪化している。
- 4) 試験した主な事項 ジカダシのサン付時期、サン付方法。
- 5) 試験実施年度 1949年3月。

2. 鉾立試験地（写真2）

- 1) 所在地 岡山県児島郡鉾立村上山坂、農林省林業試験場砂防造林試験地内。
- 2) 面積 約 0.05 ha。
- 3) 立地条件 地質は花崗岩に属し、地形は平均勾配 30° のいちじるしい侵蝕地区で、土壤は pH5.2、植生は皆無に近い。表土層は深さ約 8cm で、近くにあるクロマツやクヌギが約 8年生でほぼ 15cm にしか生長していないような土地である。

4) 試験した主な事項 ジカさしの施肥法。

5) 試験実施年度 1950年4月。

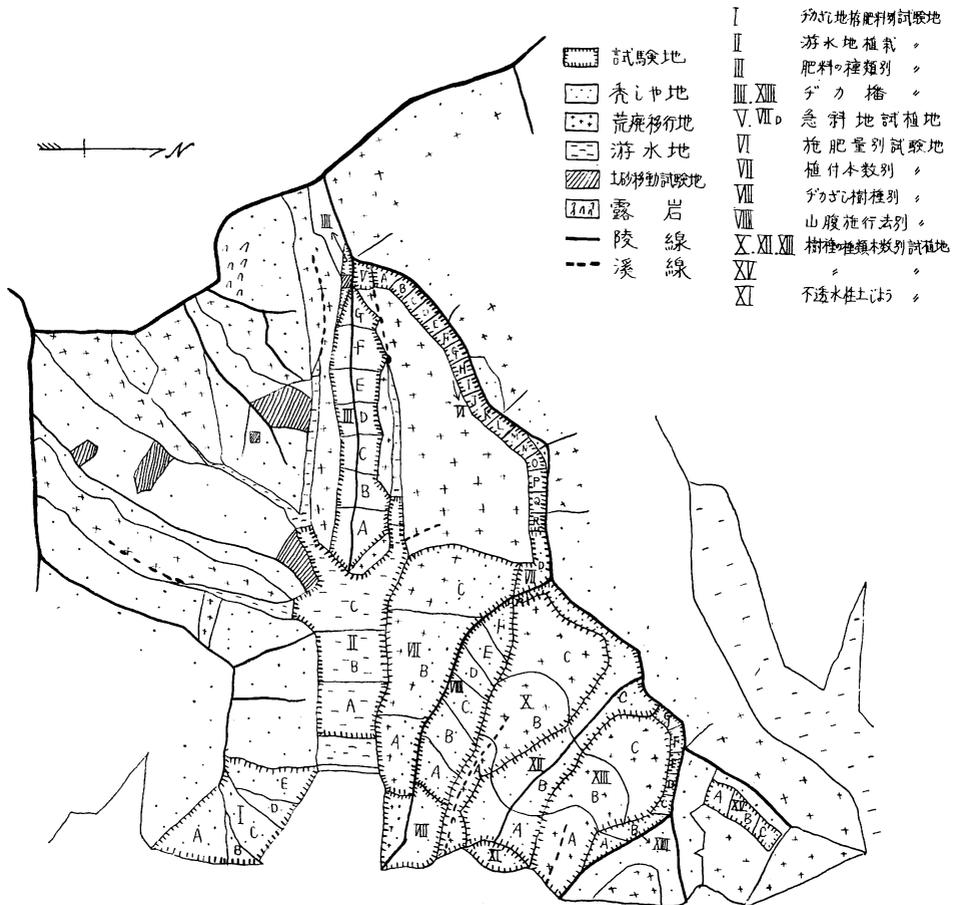
3. 玉野試験地(写真3)

1) 所在地 岡山県玉野市玉原, 岡山営林署砂防造林地区区内。

2) 面積 約 2.0 ha。

3) 立地条件 地質は代表的な花崗岩に属し, 地形は裸地, 荒廃移行地よりなり, 前者は山頂部に多く, 後者は山腹部から山麓部にまたがっている。荒廃移行地はコシダがあり, その中には灌木のツツジ, サカキと, 生長が不良な灌木状のアカマツが点在している。なお植生の大部分を占めるコシダは 50~90% のものが枯死寸前の生長状態で, ところによってはすでに地表面があらわれ, 土壌侵蝕が起り始めている。ただし試験地はかなり広範囲にまたがっているので, このような立地条件も部分的には多少の差異がある。このため試験区の設定にあたっては, 同一目的の試験区はできるだけ同一条件下の地区に配置した。すなわち各種の試験区の配置は第1図のようである。

なお本試験地の土壌は花崗岩の風化によつてできたもので, その土壌の機械的組成は第1表のとおりである。この分析に用いた土壌は, 標準地と思われる禿しや地付近の荒廃移行地から採集したものである。



第1図 玉野試験地見取図 (縮尺 1/2000)

第1表 玉野試験地土壌の機械的組成 (%)

百土中	際	土	33.50
		砂	66.50
細土中	粘	粗砂	40.74
		細砂	33.36
		微砂	13.44
		粘土	12.46

備考：分析は林試京都支場土壌研究室が国際法 A法により行った。

第2表 玉野試験地土壌の化学的成分

pH	全窒素 (%)	N/5 塩酸可溶 (%)	
		P ₂ O ₅	K ₂ O
5.15	0.01	0.01	0.02

第3表 玉野試験地の気象状況

年月日	平均気温 (°C)	平均湿度 (%)	降水量 (mm)	業務事項
1952・3・1~15	8.6	—	27.0	{ 20日~26日に施工法別, 肥料および樹草の種類別, 施肥量別, 植栽本数別試験区の苗木植付
16~31	10.2	—	33.0	
4・1~15	—	—	—	{ ジカざし試験区のさし付, ジカ播試験区の播付, 游水地の植栽
16~30	—	—	—	
5・1~15	18.7	—	36.3	{ 1日~3日の雨量 210mm, 1時間最大雨量 15.8mm につき 4日に被害状況調査 24~26日に各種試験の第1回調査
16~31	19.7	—	135.0	
6・1~15	22.6	—	31.0	
16~30	23.4	—	126.9	
7・1~15	23.8	—	435.1	
16~31	28.5	—	93.9	
8・1~15	28.5	78.8	19.0	
16~31	29.1	85.1	12.7	
9・1~15	24.8	83.5	100.3	
16~30	23.5	68.6	17.4	
10・1~15	20.5	76.9	26.3	15~17日に各種試験の第2回調査
16~31	17.5	62.0	32.7	
11・1~15	16.5	66.9	84.6	
16~30	15.4	67.9	21.1	
12・1~15	9.5	79.3	2.0	
16~31	8.0	71.5	13.6	
1953・1・1~15	5.4	84.0	14.5	
16~31	5.8	74.5	7.4	
2・1~15	4.5	83.7	23.1	
16~28	4.7	85.7	46.7	
3・1~15	9.8	81.9	34.1	
16~31	9.2	86.5	91.8	
4・1~15	11.0	82.9	21.5	
16~30	15.2	68.9	24.8	

備考：毎日 10 時観測

また肥料の種類別試験地の標準地と思われる無肥料区からとった土壌の化学的成分は第2表のとおりであり, またその pH は 5.1 である。

4) 気象条件 試験実施年度内の月別の平均気温と降水量は第3表のとおりで, これは本試験地近く(試験地より 200 m の個所)において岡山営林署玉野治山事務所が調査した結果である。

5) 試験調査した主な事項 緑化用樹草の種類, 緑化用肥料の種類と施用量, 植付本数の適正度, 緑化の地拵え方法, ジカ播の樹草, 肥料, 薬覆, 播き付方法, ジカざしの地拵えと肥料。

このほかに本報告では述べないが、事業的見地から試験地として樹種の組合わせおよび植付本数、特殊土地への植栽、ジカ播などを行った。

6) 試験実施年度 1952 年 3 月

なお以上の試験のうち、高島、鉦立の両試験地では主として基礎的な予備試験を行ったが、玉野試験地では、この地区が国営砂防施工地の一部となつていたことと事業当局の申入れもあつた関係上、各種の試験はなるべく緑化の目的が達せられるよう考慮して実行した。このため試験はその目的とする緑化と直接関係の深い各種条件を各種の試験に広く組合わせて行い、結果を総合的に検討することにした。

以上試験地の全般的な概要を述べたが、各試験区で特筆する必要がある事項は本論でそのつどのべることにする。

第 1 章 治山用の樹草

第 1 節 山腹緑化用の樹草に関する試験

ハゲ山の緑化に用いる樹草はどんな種類のものがよいか、ということについては単に治山的な条件だけでなく、なお土地の肥培や、その他の緑化後の利用目的などによつても当然違つてくるので軽々しく決めることは妥当でないが、しかし早く緑化させようとするためには、やはり早く生長し、繁茂することがその第一条件として要求される。

本試験はこの要件をそなえている樹草の種類を明らかにしようとして行つた。なおこの場合、施肥は後述するとおり樹草の生長を促すためにぜひ必要であるし、また緑化の成否を決定するほど重要な役割をもつていて考えられるので、これに用いる肥料の種類別の効果についても同時に究明できるよう、樹草の種類と組合わせて試験を行った。ただしこのうち肥料の効果に関しては第 2 章で述べることにする。

第 1 項 試験方法

試験は玉野試験地で行つた。試験区は肥料の種類によつて堆肥、生糞、シダ、単純化学肥料、吸着肥料、化成肥料の各施肥区と無肥料区の計 7 区を設けた。各試験区の面積と立地状況は第 4 表および写真 5～6 のとおりである。

各肥料はどれも 1 ha あたり、N、P₂O₅ が各 100 kg、K₂O が 50 kg になるよう堆肥区、生糞区、シダ区などは不足成分を化学肥料で補い、基肥として植溝に施用した。植溝は第 4 章の地拵え法で具体的に述べるが、施肥と植付に必要な最小限度の地拵えとして、原状のままの地形に、水平距離ほぼ 70 cm 間隔に巾 20cm、深さ 20cm の溝を、勾配 20 度までの範囲内で溪部が高くなるようにして掘つた(写真 7)。なお

第 4 表 肥料の種類および樹草の種類についての試験区

肥料の種類	堆 肥	シ ダ	生 糞	単純化学肥料	吸着肥料	化成肥料	無肥料
試験区番号	Ⅲ A	Ⅲ B	Ⅲ C	Ⅲ D	Ⅲ E	Ⅲ F	Ⅲ G
面積(ha)	0.073	0.049	0.042	0.043	0.052	0.054	0.020
立地条件	方向	南面・東面・北面	南面および北面	B区に同じ	B区に同じ	B区に同じ	B区に同じ
	地形	北面は勾配 38°、高さ 15m の侵蝕地のほか上部および南面は勾配 25°～38°	A区に同じ	南面・北面勾配 25°～35°	C区に同じ	C区に同じ	北面は侵蝕ひどく平均勾配 30°、部分的勾配 35°～40°
土壌	植生はほとんどなく、また土じょう条件は花崗岩地帯のハゲ山としてやや不良の部に属する。						

第5表 試験に用いた樹草

種 苗	樹 草 の 種 類	長 さ (cm)	太 さ (cm)	備 考
苗 木	ニ セ ア カ シ ヤ <i>Robinia pseudoacacia</i>	15.0	0.70	梢部剪除
	青島トゲナシニセアカシヤ <i>R. p. var. bessoniana</i>	15.0	0.70	〃
	フ サ ア カ シ ヤ <i>Acacia dealbata</i>	13.0	0.40	—
	イ タ チ ハ ギ <i>Amorpha fruticosa</i>	15.0	0.40	梢部剪除
	ヤ マ ハ ギ <i>Lespedeza bicolor var. japonica</i>	15.0	0.40	〃
	ハ ン ノ キ <i>Alnus japonica</i>	15.0	0.65	〃
	ヤ マ ハ ン ノ キ <i>Alnus tinctoria var. globra</i>	15.0	0.75	〃
	オ オ バ ヤ シ ヤ ブ シ <i>Alnus sieboldiana</i>	15.0	0.60	〃
	ヒ メ ヤ シ ヤ ブ シ <i>Alnus pendula</i>	15.0	0.40	〃
	ク ロ マ ツ <i>Pinus thunbergii</i>	5.5	0.30	—
ア ベ マ キ <i>Quercus variabilis</i>	15.0	0.60	梢部剪除	
さし穂	ポ プ ラ <i>Populus nigra</i>	15.0	0.50	} 休眠枝を砂土中に貯蔵しておき穂作り
	イヌコリヤナギ <i>Salix purpurea</i> subsp. <i>amplexicaulis</i>	15.0	0.40	

苗株

ケンタツキー 31F *Festuca elatior* var. *arundinacea*

1株は 4~5 莖

満1年生苗

ニセアカシヤ *Robiniana pseudoacacia*

1lの粒数 37,000

熱湯処理で発芽促進

フサアカシヤ *Acacia dealbata*

52,000

〃

イタチハギ *Amarpha fruticosa*

28,000

40°~50°Cの温湯に1時間浸して発芽促進

ヤマハギ *Lespedeza bicolor* var. *japonica*

45,000

〃

ヤマハンノキ *Alnus tinctoria* var. *globra*

300,000

〃

オオバヤシヤブシ *Alnus sieboldiana*

250,000

〃

種子

クロマツ *Pinus thunbergii*

46,000

〃

メドハギ *Lespedeza sericea*

190,000

〃

コマツナギ *Indigofera pseudo-tinctoria*

220,000

〃

ヤハズソウ *Microlespedeza striata*

130,000

〃

メヒシバ *Digitaria ciliaris*

220,000

〃

ケンタツキー 31F *Festuca elatior* var. *arundinacea*

100,000

〃

ウイーピングラブグラス *Eragrostis curvula*

2000,00

〃

緑化促進によるハザ山の早期復旧 (森下・大山)

第6表 肥料の種類別樹草の生長量

調査年月日	樹種	堆肥区			シダ区			生糞区			
		A			B			C			
		調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	
1952. 7.25	ニ青島 セトサ アゲナ カシカ シニセ ヤアハ ハチハ マシハ オバヤ ヒメロ クヤベ アママ ポブ イヌコ	リヤナ	69	1.05	0.97	51	0.67	0.82	41	0.86	0.72
		ヤギキ	65	0.53	0.77	41	0.53	0.81	43	0.67	0.84
		シカシ	38	0.29	0.40	8	0.28	0.42	13	0.35	0.38
		カシカ	69	0.63	0.67	44	0.47	0.62	43	0.58	0.64
		アゲナ	56	0.41	0.50	37	0.31	0.43	43	0.43	0.36
		セトサ	74	0.59	0.79	42	0.43	0.70	45	0.58	0.60
		ニ青島	17	0.47	0.81	10	0.42	0.86	12	0.55	0.79
		マシハ	54	0.29	0.52	37	0.33	0.65	39	0.45	0.64
		オバヤ	51	0.24	0.41	22	0.26	0.49	14	0.30	0.46
		ヒメロ	40	0.07	0.35	27	0.09	0.46	12	0.09	0.40
		クヤベ	74	0.42	0.60	43	0.45	0.58	33	0.55	0.53
		アママ	51	0.45	0.50	27	0.12	0.43	16	0.34	0.38
ポブ	56	0.39	0.40	28	0.15	0.40	21	0.39	0.31		
1952. 10.15	ニ青島 セトサ アゲナ カシカ シニセ ヤアハ ハチハ マシハ オバヤ ヒメロ クヤベ アママ ポブ イヌコ	リヤナ	72	1.33	1.56	43	1.12	1.41	41	1.33	0.82
		ヤギキ	65	0.69	1.25	46	0.70	1.33	48	0.80	1.38
		シカシ	35	0.70	0.94	9	1.06	1.08	8	0.91	0.94
		カシカ	67	0.88	0.91	42	0.66	0.72	41	0.86	0.90
		アゲナ	47	0.80	0.77	37	0.67	0.66	36	0.77	0.65
		セトサ	61	0.70	1.16	44	0.61	1.07	42	0.66	1.21
		ニ青島	15	0.96	1.27	7	0.75	1.17	14	0.81	1.02
		マシハ	54	0.54	0.70	39	0.57	0.86	35	0.61	0.79
		オバヤ	48	0.56	0.67	23	0.57	0.65	22	0.49	0.58
		ヒメロ	13	0.17	0.48	25	0.15	0.42	28	0.18	0.59
		クヤベ	63	0.55	0.75	44	0.53	0.68	29	0.57	0.63
		アママ	45	0.65	0.69	16	0.13	0.25	26	0.43	0.47
ポブ	30	0.54	0.68	15	0.22	0.27	20	0.65	0.51		
1953. 10. 7	ニ青島 セトサ アゲナ カシカ シニセ ヤアハ ハチハ マシハ オバヤ ヒメロ クヤベ アママ ポブ イヌコ	リヤナ	61	2.38	2.9	33	2.08	2.8	43	2.21	2.7
		ヤギキ	60	1.52	2.9	36	1.60	3.0	41	1.70	2.6
		シカシ	18	2.46	3.3	14	2.48	3.1	4	2.85	3.6
		カシカ	56	1.33	1.1	38	1.00	0.9	36	1.14	1.1
		アゲナ	34	1.19	0.7	28	0.88	0.7	20	1.02	0.9
		セトサ	52	1.43	2.5	32	1.09	2.1	33	1.34	2.2
		ニ青島	15	1.63	2.6	8	1.62	2.3	9	1.71	2.3
		マシハ	30	1.37	1.3	23	0.59	2.0	27	1.53	1.7
		オバヤ	21	1.14	1.0	20	0.97	0.9	15	0.93	0.9
		ヒメロ	20	0.46	0.7	20	0.28	0.5	19	0.34	0.7
		クヤベ	33	0.78	0.8	38	0.55	0.6	28	0.70	0.9
		アママ	19	1.03	0.7	3	0.42	0.5	10	0.69	0.6
ポブ	13	1.42	0.9	7	0.64	0.5	8	1.10	0.7		
1954. 10. 6	ニ青島 セトサ アゲナ カシカ シニセ ヤアハ ハチハ マシハ オバヤ ヒメロ クヤベ アママ ポブ イヌコ	リヤナ	70	2.78	3.0	37	2.51	2.9	40	3.27	3.3
		ヤギキ	65	2.02	2.6	49	2.49	2.8	36	2.66	2.4
		シカシ	19	3.46	4.8	18	4.12	5.9	8	3.50	5.0
		カシカ	92	1.43	1.4	46	1.20	1.2	49	1.16	1.2
		アゲナ	54	1.42	1.5	53	1.25	1.2	48	1.40	1.2
		セトサ	47	1.64	1.9	52	1.35	2.1	42	1.98	2.4
		ニ青島	17	1.97	3.1	8	2.15	3.2	6	2.08	2.0
		マシハ	26	1.86	2.2	34	2.17	2.1	20	2.09	2.3
		オバヤ	38	1.36	1.4	24	1.18	1.3	12	1.53	1.4
		ヒメロ	44	0.53	1.3	39	0.45	0.9	26	0.66	1.0
		クヤベ	48	0.88	1.1	46	0.60	0.8	20	0.85	1.0
		アママ	9	0.86	1.1	—	—	—	2	0.80	0.8
ポブ	25	1.32	0.9	—	—	—	3	1.00	0.8		

(苗木植栽またはジャカざししたもの)

単純化学肥料区			吸着肥料区			化成肥料区			無肥料区			全施肥区の平均	
D			E			F			G				
調査本数 (本)	樹高 (m)	根元直径 (cm)	樹高 (m)	根元直径 (cm)									
45	0.61	0.68	52	0.92	0.73	52	0.96	0.87	18	0.24	0.33	0.84	0.79
46	0.57	0.81	54	0.59	0.75	53	0.80	0.10	28	0.32	0.10	0.61	0.83
14	0.24	0.37	17	0.46	0.44	10	0.39	0.47	3	0.11	0.18	0.33	0.41
43	0.47	0.61	25	0.51	0.54	49	0.54	0.61	18	0.22	0.24	0.53	0.61
30	0.44	0.50	39	0.47	0.45	39	0.42	0.48	14	0.30	0.35	0.41	0.45
31	0.36	0.57	37	0.47	0.59	43	0.46	0.69	25	0.32	0.37	0.48	0.65
12	0.53	0.74	12	0.47	0.59	10	0.46	0.68	5	0.24	0.36	0.48	0.74
27	0.34	0.54	22	0.43	0.60	31	0.35	0.60	27	0.23	0.39	0.36	0.59
16	0.21	0.40	15	0.20	0.30	26	0.24	0.47	14	0.20	0.43	0.24	0.42
22	0.08	0.43	17	0.08	0.35	27	0.08	0.38	5	0.09	0.32	0.08	0.39
47	0.43	0.57	29	0.48	0.50	—	—	—	—	—	—	0.46	0.55
34	0.17	0.37	28	0.36	0.36	9	0.14	0.32	5	0.10	0.20	0.26	0.39
28	0.19	0.31	23	0.48	0.27	10	0.26	0.34	13	0.17	0.22	0.31	0.33
49	0.80	0.94	49	1.30	1.67	63	1.18	1.08	24	0.21	0.61	1.14	1.24
50	0.75	1.00	45	0.83	1.37	51	0.94	1.27	23	0.40	0.75	0.78	1.26
9	0.92	0.78	23	0.89	0.98	10	0.79	0.79	2	0.50	0.60	0.87	0.91
43	0.56	0.65	26	0.64	0.79	46	0.75	0.72	12	0.23	0.55	0.72	0.78
35	0.71	0.63	34	0.75	0.75	47	0.60	0.60	12	0.32	0.57	0.71	0.67
23	0.54	0.83	35	0.62	1.09	41	0.55	0.89	18	0.35	0.63	0.61	1.04
8	0.88	1.17	15	0.81	1.07	11	0.74	1.04	2	0.37	0.70	0.82	1.12
19	0.64	0.76	24	0.62	1.02	23	0.57	0.78	13	0.26	0.64	0.59	0.81
14	0.38	0.42	10	0.35	0.60	22	0.42	0.49	13	0.23	0.60	0.46	0.56
17	0.12	0.49	5	0.14	0.49	24	0.13	0.49	8	0.14	0.50	0.14	0.49
45	0.52	0.59	28	0.62	0.77	—	—	—	—	—	—	0.55	0.68
13	0.18	0.33	13	0.68	0.67	12	0.52	0.50	5	0.24	0.52	0.43	0.48
6	0.50	0.40	8	0.67	0.70	9	0.48	0.43	4	0.15	0.35	0.51	0.49
42	1.84	2.5	52	2.21	2.5	60	2.13	2.2	29	0.29	0.7	2.14	2.60
45	1.43	1.9	48	1.49	1.9	40	1.77	2.2	4	0.51	1.2	1.58	2.41
21	1.89	2.1	23	2.29	2.5	11	1.69	1.7	5	0.70	0.5	2.27	2.71
61	0.95	0.9	39	1.08	0.9	52	1.10	1.1	15	0.34	0.7	1.10	1.00
58	0.93	0.0	50	1.09	0.9	30	1.15	0.9	17	0.33	0.3	1.04	0.83
25	1.02	1.5	38	1.25	1.6	40	0.99	1.6	9	0.37	0.6	1.18	1.91
14	1.97	2.1	11	1.27	1.8	13	1.82	2.2	2	0.35	0.8	1.67	2.21
25	1.02	1.5	38	1.25	1.6	40	0.99	1.6	9	0.25	0.6	1.29	1.61
13	0.93	0.8	6	0.83	0.7	14	0.77	0.4	6	0.40	0.7	0.92	0.78
8	0.28	0.7	8	0.26	0.7	9	0.26	0.6	15	0.18	0.4	0.31	0.65
32	0.66	0.8	15	0.73	0.9	—	—	—	—	—	—	0.68	0.80
4	0.47	0.5	7	0.77	0.7	—	—	—	4	0.26	0.5	0.67	0.60
7	0.93	0.7	7	0.99	0.6	5	0.98	0.7	8	0.27	0.4	1.01	0.68
30	2.66	2.8	42	2.79	3.0	59	2.53	2.8	21	0.35	0.75	2.75	3.02
40	2.27	2.8	44	1.79	2.6	54	2.07	3.1	20	0.59	1.2	2.22	2.75
11	3.63	5.0	30	4.03	5.7	9	3.84	5.7	4	1.00	0.8	3.76	3.40
25	1.12	1.3	13	1.16	1.2	30	1.25	1.1	15	0.28	0.5	1.21	1.24
22	1.26	1.2	36	1.21	1.2	34	1.51	1.2	12	0.31	0.5	1.34	1.26
15	1.61	2.3	24	1.60	2.3	37	1.50	2.3	13	0.40	0.8	1.61	2.26
9	2.64	3.4	9	1.99	2.6	7	2.44	3.4	2	0.40	0.8	2.21	2.97
14	1.51	2.0	23	1.63	1.1	17	1.60	2.1	22	0.30	0.7	1.81	1.99
2	1.20	1.5	8	0.86	1.0	16	1.32	1.3	14	0.25	0.6	1.26	1.33
21	0.50	0.9	15	0.42	0.8	27	0.50	0.8	6	0.30	0.5	0.51	0.98
17	0.88	1.5	14	0.77	1.1	—	—	—	—	—	—	0.75	1.12
—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0.28	0.5	0.82	0.95
1	0.70	0.8	2	0.90	0.7	1	1.40	1.0	11	0.21	0.4	1.06	0.87

第7表 肥料の種類別樹草の生長量

調査年月日	樹草の種類	堆肥区			シダ区			生薬区		
		A			B			C		
		調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)
1952.10.15	ニフヤク セサマ アカチ カシハ シシハ ヤギギ ヤギギ ツ	34	1.01	0.99	50	0.40	0.50	57	0.64	0.67
		1	0.59	0.50	20	0.48	0.47	12	0.47	0.47
		3	0.15	0.13	8	0.16	0.25	3	0.13	0.10
		4	0.65	0.52	23	0.25	0.32	27	0.41	0.43
		—	—	—	6	0.05	0.27	2	0.04	0.22
		—	草丈	分けつ数	—	草丈	分けつ数	—	草丈	分けつ数
1953.10.7	ニフヤク セサマ アカチ カシハ シシハ ヤギギ ヤギギ ツ	57	2.04	2.4	30	1.57	1.5	45	1.47	1.5
		16	1.66	1.5	17	1.61	1.1	9	1.15	1.0
		11	0.86	0.5	9	0.67	0.6	26	0.73	0.6
1954.10.6	ニフヤク セサマ アカチ カシハ シシハ ヤギギ ヤギギ ツ	2	1.65	0.7	13	0.72	0.7	14	0.78	0.6
		—	—	—	—	—	—	6	0.18	0.5
		未調査			未調査			未調査		

各肥料の性質と施用方法は第2章において述べる。

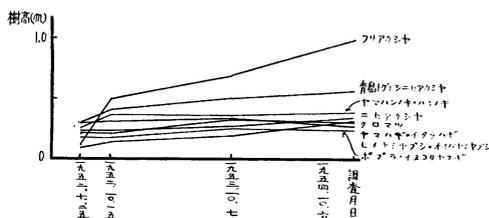
樹草の種類としては第5表のとおり、従来から用いられてきた主要なもの、およびその他空中窒素を固定する根瘤をもち、やせ地でも一般によく生長するだけでなく、土地を肥培する効果の大きい肥料木など期待のもとそうしたものを網羅し、植栽またはミ播した。植栽は1haあたり20,000本の割合となるよう各肥料区ごとに、フサアカシヤは点植、その他の樹種は群状に植え付けた。ミ播は実用性があると思われる樹草についてのみ種子を適当な方法で発芽促進処理し、植付が終った植溝上に混播した。

第2項 試験結果と考察

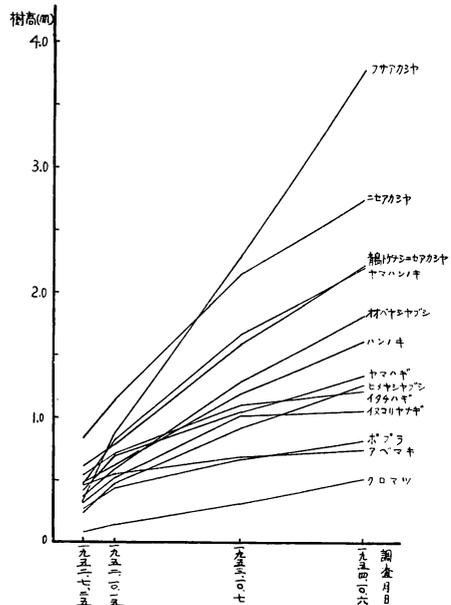
1. 樹草の種類と上長生長の早さ

各樹草の生長量を肥料区別に調査した結果は第6表のとおりである。

1) 木本類



第2図 無肥料区の上長生長量



第3図 施肥区全区の平均上長生長量

(ジカ播したもの)

単純化学肥料区			吸着肥料区			化成肥料区			無肥料区			全施肥区の平均		
D			E			F			G					
調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	根元直径(cm)	樹高(m)	根元直径(cm)	
36	0.51	0.59	62	0.78	0.78	57	0.55	0.74	2	0.18	0.30	0.64	0.71	
32	0.45	0.47	28	0.65	0.66	3	0.51	0.53	4	0.21	0.45	0.52	0.51	
9	0.21	0.43	3	0.22	0.35	1	0.15	0.20	1	0.15	0.20	0.17	0.24	
23	0.37	0.35	43	0.58	0.49	18	0.48	0.59	1	0.10	0.30	0.45	0.45	
20	0.04	0.26	1	0.07	0.26	3	0.06	0.20	1	0.02	0.10	0.05	0.24	
2	0.50	17	1	1.00	8	3	0.40	15	1	0.03	1	0.68	16.33	
58	0.30	5	12	0.40	7	8	0.35	8	11	0.05	1	0.31	6.66	
2	0.60	70	4	0.60	60	29	0.70	39	6	0.05	1	0.63	64.83	
60	1.33	1.3	26	1.71	1.4	30	1.39	1.3	1	0.30	0.3	1.58	1.56	
10	1.12	1.0	16	1.85	1.4	17	1.52	1.2	3	1.07	0.3	1.48	1.20	
5	0.62	0.6	3	0.74	0.7	8	0.47	0.4	—	—	—	0.68	0.56	
15	0.70	0.5	4	0.80	0.8	5	0.78	0.6	—	—	—	0.90	0.65	
4	0.20	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.19	0.45	
37	2.48	2.7	62	2.20	3.1	29	1.88	2.0	生育木は見あたらなかった				2.18	2.93
16	3.27	3.2	23	2.86	2.7	9	2.62	2.1					3.25	2.66
1	1.30	1.0	3	1.00	0.9	4	0.90	0.7					1.06	0.90
5	1.40	1.3	8	1.10	1.1	3	1.01	0.8					1.17	1.06
11	0.50	0.9	5	0.34	0.7	10	0.36	0.6					0.40	0.73

第6表によると、樹の生長量は無肥料区と各施肥区との間には著しい差がある。すなわち無肥料区のは第2図のとおりフサアカシヤがどうにか生長ただけで、他の樹種は植付後3年たつても生長量の増加がほとんど認められない。したがって、樹種による生長の早さについては施肥区のものについて比較することにするが、施肥区のものでも肥料の種類によつて各樹種の生長量に相当の差異があるので、便宜的に、施肥区全区の平均生長量を求めて樹高は第3図、根元直径は第4図で示した。

これによると、樹高の大きさは、

a) 植付当年では

ニセアカシヤ>フサアカシヤ>ヤマハンノキ>青島ト

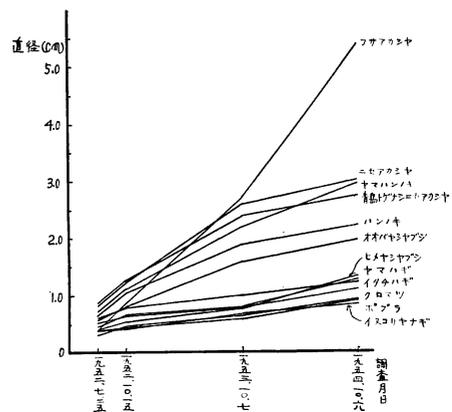
ゲナシニセアカシヤ>イタチハギ<→ヤマハギ>ハンノキ<→オオバヤシヤブシ>アベマキ>イヌコリヤナギ>ヒメヤシヤブシ>ポプラ>クロマツ。

b) 植付翌年目では

フサアカシヤ>ニセアカシヤ>ヤマハンノキ>青島トゲナシニセアカシヤ>オオバヤシヤブシ>ハンノキ、イタチハギ>ヤマハギ>イヌコリヤナギ>ヒメヤシヤブシ>アベマキ<→ポプラ>クロマツ。

c) 植付3年目では

フサアカシヤ>ニセアカシヤ>青島トゲナシニセアカシヤ<→ヤマハンノキ>オオバヤシヤブシ>ハンノキ>ヤマハギ>ヒメヤシヤブシ>イタチハギ>イヌコリヤナギ>ポプラ>アベマキ>クロマツ。



第4図 施肥区全区の平均肥大生長量

の順位となつている。この順位は植栽したのものについて述べたものであるが、ジカ播したもの（第7表）についてみてはほぼ同じである。すなわち、これまでのところ生長が一番早い樹はニセアカシヤとフサアカシヤであり、とくにニセアカシヤは第1年目の樹高 0.84 m で植付当年の生長量が大きく、フサアカシヤは第3年目の樹高 3.76 m で第2年目からの生長量が驚くほど大きい。これに次いで青島トゲナシニセアカシヤとヤマハンノキが生長が早い。ヤマハギ、イタチハギもこれに次いで生長が早い、低木性であるので2年目からは植付当年ほど生長量が増加しない。またオオバヤシヤブシは生長が格別早いとはいえないが、2年目からの総生長量はヤマハギ、イタチハギ、ハンノキよりも大きい。その他ヒメヤシヤブシ、イヌコリヤナギ、ポプラ、アベマキ、クロマツはいずれも生長が遅い部類に属する。

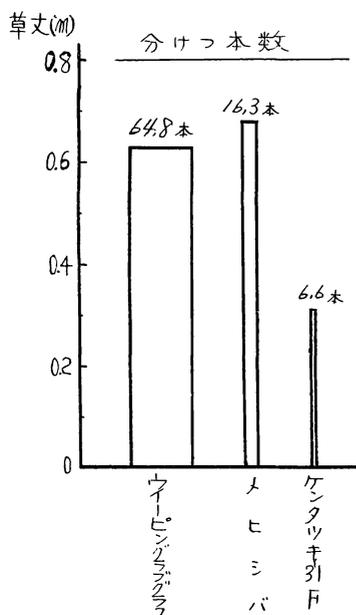
以上のことから、ハゲ山の早期緑化用としてすぐれた樹種をあげると次のようである。

(高木) ニセアカシヤ、フサアカシヤ、ヤマハンノキ、青島トゲナシニセアカシヤ、オオバヤシヤブシ。

(低木) ヤマハギ、イタチハギ。

このほかに第2章で述べる肥料の施用量試験に際して、さらにエニシダとモクマオウも用いたが、この調査したところによると、エニシダもイタチハギとほぼ同じくらいの生長をするものと推定され、またモクマオウはオオバヤシヤブシに劣らない生長をしたが、どちらも調査本数が少ないので、ここでははつきり決められない。上記の生育旺盛で早期緑化用としてすぐれていると認められた樹種はいずれも肥料木類に属し、倉田博士¹⁾が苗畑とハゲ山で調査した結果からとりあげたものにはほぼ一致するが、従来ハゲ山の治山事業で盛んに使われていたヒメヤシヤブシやマツ類は上長生長がはなはだ遅く、少なくとも瀬戸内海沿岸地帯のようなところでは早期緑化という意味でとりあげる価値はきわめて少ないものといえよう。

なお花崗岩地帯では排水のとくに悪いような湿地は非常に少ないものと考えられるが、きわめて乾燥の強いような場所を対しようとする場合には、さらに別途にこれら樹種および草類の耐乾、耐湿力について pot 試験をした結果²⁾と、後述の根系調査の結果（第36図1の1~32）とを参考にされたい。



第5図 草類の生長比較

2) 草類

草類のうちで生長がよかつたものはウイーピングラブグラス、メヒシバ、ケンタツキ 31F の3種で、他の草は発芽し生育した本数がわずかであつたか、あるいは他の草に被圧されて生育が不良であつたので生長量は調査しなかつた。ウイーピングラブグラス、メヒシバ、ケンタツキ 31F の生長量を比較すれば第5図のとおりである。

すなわち、メヒシバは1年生ではあるが草丈が一番長くよく伸びるほかに、茎から根をおろして繁茂するすぐれた特徴がある。ウイーピングラブグラスはメヒシバに比べると、草丈はわずかに劣るが発芽定着する力が極めて強く、多年生で分けつ数が極めて多いので、結局メヒシバ以上によく繁茂し、最も生長力が旺盛であつた。このためウイーピングラブグラスが繁茂した場所では、木の生長がかえつて不良となる傾向を示した。ケンタツキ31Fはメヒシバやウイーピングラブグラスに比べると、これらに被圧されるほどの生育状態で生長がよいとはいえないが、ウイーピング

ラググラスと同様に多年生であり、湿り気の多い谷筋や低部地の場所ではかえって生長がよかつた。なおこれらの草は上木が生長してある程度うつ閉されてくるとしだいに生長が衰えやがては枯れはじめるが、このような庇蔭に対してケンタツキー 31F は最も強く、ウイーピングラググラスがこれに次ぎ、メヒシバが最も弱いようにみうけられた。これはヂカ播して3年目の秋の調査であるが、この傾向は松本氏²⁾がポット試験を行つた結果とほぼ一致する。

以上のように、この3種の草の生長あるいは生育状態をみると、治山用の草としては、どれもそれぞれ異なつたすぐれた特徴をもっているが、このうち早期緑化用の草としてウイーピングラググラス³⁾はハゲ山の環境に対する適応性が強く、繁茂力がとくに旺盛で、多年性で発芽定着する力が強く、乾燥にもよく耐え、ハゲ山土壌の保全効果が大いということからみて特にすぐれており、またケンタツキー 31F は常緑性で比較的湿地や日蔭に耐え、上木の下草としてよく生育し、その土砂の移動を防止するという点で価値が高いものと考えられる。なおメヒシバは1年性で翌年以後の繁茂力が低下しやすいという点からみれば、かなり劣るものと思われる。

2. 樹草の種類と根張りの広さ、深さ

早く緑化するだけでなく、樹草の根が早期に深く広く伸びてくれることは土砂の移動を防止し、土壌侵蝕の防止に役立ち、また耐乾力との関係も深いものと考えられる。

この見地から植付当年の10月に各樹種の根系を調査した結果は第35図(1の1~32)のとおりである。この調査はどれも1個体について行つたものであるが、調査した個体は各試験区ごとに標準の生長をしていたものを掘りとり調査したので、これらを総合的に比較検討することによつて各樹種の根系の特徴を知ることができよう。

すなわち根系図によれば、同一樹種でも堆肥区と吸着肥料区とでは根の伸び方がかなり違うが、両区のものをも総合的にみるときは樹種による差が相当よくあらわれている。すなわち、どちらの区においても主根の長さがほぼ、

2 m 以上の樹種はニセアカシヤ

1 m 以上の樹種は青島トゲナシニセアカシヤ、ハンノキ、ヤマハギ

0.5 m 以上の樹種はイタチハギ、ヤマハンノキ、イヌコリヤナギ、アベマキ、オオバヤシヤブシ、ヒメヤシヤブシ、ポプラ

0.3 m 以上の樹種はフサアカシヤ

0.3 m 以下の樹種はクロマツ

で、生長量の大きい樹種は一般に根もよく張るように認められるが、ただフサアカシヤは上長生長量に比べて根張りが非常に悪い。これは用いた苗木が貧弱で根の発育が遅れがちであつたことにもよると思われる。すなわち第6章のヂカ播に関する試験区で調査したヂカ播したものの根系図(3の1~14)をみると、フサアカシヤは7~11cmでニセアカシヤの20~30cmには及ばないが、すくなくともオオバヤシヤブシの3~4cmに劣らないだけの根張りを示している。なおクロマツは上長生長が遅いだけに根系も20~25cmで短い、樹高が小さい割に直根を深く広く下している特徴がある。

肥料木類の根系はほかの樹種に比べ垂直より水平的に、また一般に傾斜地では根が上方よりも下方に向つて伸びているが、この傾向はハンノキ属のものよりマメ科のものの方が強いようである。

草本類の根系は第6章で述べるヂカ播試験区でウイーピングラググラス、ケンタツキー 31F、メヒシ

バの3種だけについて調査した。その第36図(3の9~14)によれば、これら単子葉草類は木本類と違って無数の細い根が地表面近くに発達している。この特徴は地表面の侵蝕防止には特に効果が大であると考えられる。このような根はウイーピングラブグラスが最も広く深く発達し、ケンタッキー 31F がこれにつき、メヒシバが最も劣っている。しかしメヒシバは地表面を這つた茎から根を下す特徴がある。したがって地表面の侵蝕防止の効果の優劣は一概に決めにくい、メヒシバは冬季には毎年枯れるのに反し、ウイーピングラブグラス、ケンタッキー 31F などは株は枯れてしまわずに分けつしているぐらいであるので、冬季間の侵蝕防止の効果はより優れているものと考えられる(写真 19~22)。

3. 樹種と材積生長の大きさ,

材積生長量の大小は早期緑化ということだけにとどまらず、緑化完成後の経済林地としての生産をも期待していくための重要な条件であるから、植栽するにあたってはこの点も充分考慮に入れておかなければならない。

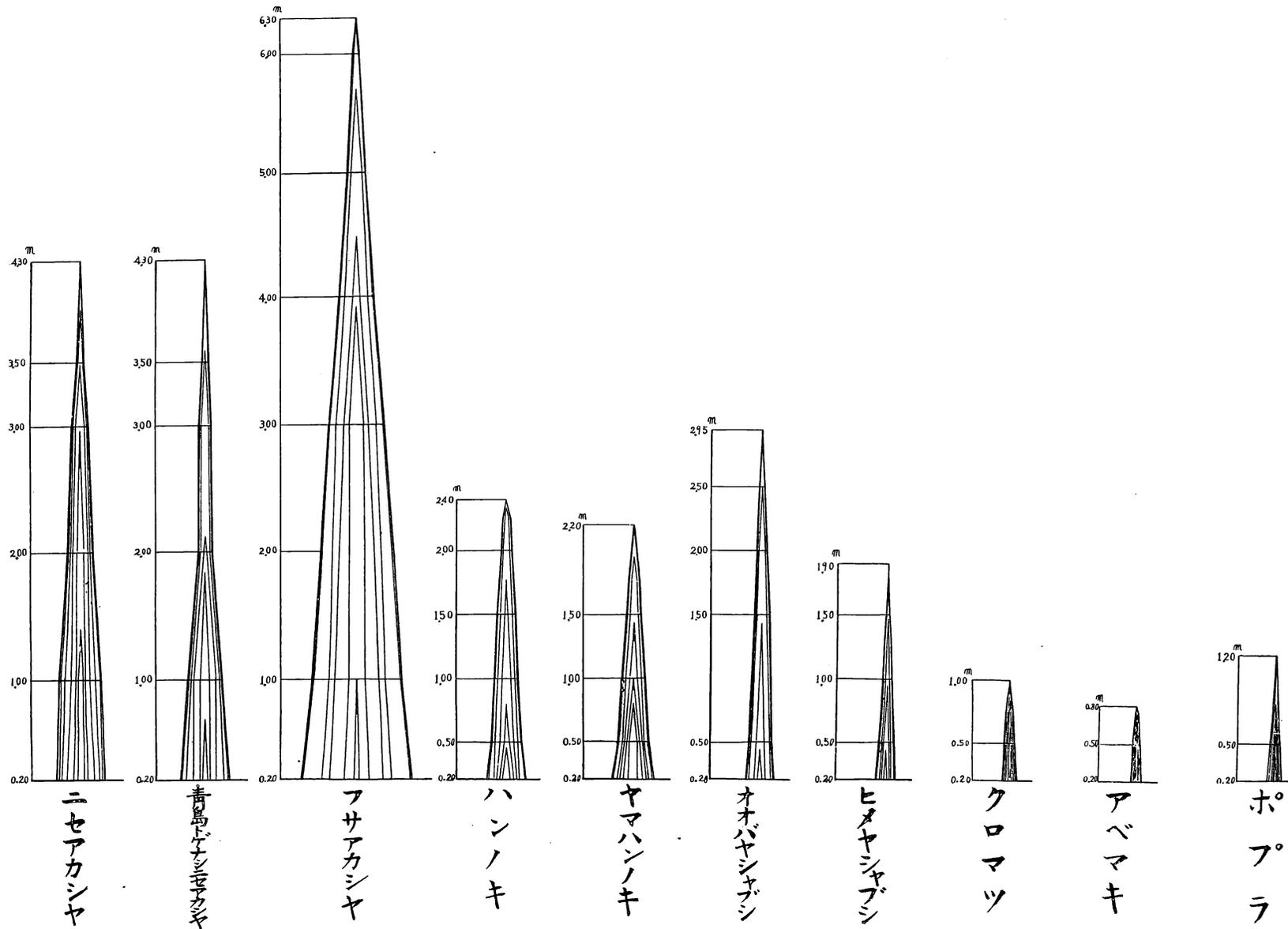
第6表から各樹種の施肥区全区の平均根元直径を求めて比較した第4図によると、植付後3年間の肥大生長量はフサアカシヤの根元直径約5.5cmが第1位で、第2位のニセアカシヤよりはるかに大きく、以下はぼヤマハンノキ、青島トゲナシニセアカシヤ、ハンノキ、オオバヤシヤブシ、ヒメヤシヤブシ、ヤマハギ、イタチハギ、アベマキ、クロマツ、ポプラ、イヌコリヤナギの順位で、やはり上長生長量の大きい樹種はど一般に肥大生長量も大きいという傾向が認められる。ヤマハギ、イタチハギなどの低木性の樹種はある程度太くなると、その後は年数がたつてもほとんど太くならないので繁茂させるためには毎年刈り取るほうが得策であるが、高木性のポプラ、クロマツなどはこの低木性のヤマハギやイタチハギよりも根元直径が小さく、初期の生長がいかによいかに遅いかということ物語っている。

つぎに高木性の10樹種についての材積生長の経過を調査するため、植付後4年目の1956年7月5日に堆肥区各標準木について樹幹析解を行つた結果は第6図のようである。これによると、4年間の材積生長量はフサアカシヤが約0.014m³の第1位で、しかも第2位の青島トゲナシニセアカシヤの約8.2倍という驚異的な生長量を示し、なおその連年生長量は著しい上昇をたどっている。フサアカシヤがこのようにすばらしい生長(写真17)をすることは、ほかの銚立試験地(1940年植栽)、高島試験地(1949年植栽)、呉砂防植栽地(1950年植栽)等のハゲ山においても認められ、材積生産上極めて有望な樹種であると考えられる。次の第3位以下の樹種はほぼニセアカシヤ、ハンノキ→ヤマハンノキ、オオバヤシヤブシ、ヒメヤシヤブシ、クロマツ、その他の順で、クロマツはアベマキとかポプラに比べると年数がたつにつれて年間生長量が多少とも増大する傾向にあることは、緑化後第2次林への移行をはかるうえに好適な樹種としてとりあげるだけの価値があるように思われる。

4. 樹種と落葉量

ハゲ山に植えた樹は肥料木であつても基肥が消耗されるにつれて生長が劣つてくる場合も少なくないと考えられる。この対策として追肥を施すことは生育上好ましいものと考えるが、落葉から還元される肥料分の効果はこれが有機質であるということとともに見逃がすことができない。落葉樹種の主なものの植付当年の落葉量について調査した結果は第8表のとおりである。

これによると、生長の早いニセアカシヤの風乾落葉量は1haあたり20,000本植えに換算すると1,464kgで最も多く、生長の遅いヒメヤシヤブシは1haあたり350kgでニセアカシヤの1/5にすぎない。このように落葉量は樹種によつて大きな差があり、生長量の大きい樹種は一般に落葉量も多いといえる。



第 6 図 樹 幹 析 解 図

第8表 ハゲ山における植付当年の落葉量

樹種	平均樹高	平均根元直径	平均葉量	乾燥歩どまり	1ha 20,000本植の場合の乾葉量
	(m)	(cm)	(g)	(%)	(kg)
ニセアカシヤ	1.45	1.75	183	40	1,464
青島トゲナシニセアカシヤ	0.83	1.60	166	40	1,328
イタチハギ	0.94	1.10	62	40	496
ヤマハシノキ	0.93	0.90	62	45	558
ヤマハシノキ	0.75	1.30	101	45	909
ヤマハシノキ	0.97	1.10	170	40	1,360
オオバヤシヤブシ	0.39	0.90	65	40	520
ヒメヤシヤブシ	0.48	0.80	35	45	315
アベマキ	0.59	0.80	48	50	480
ポプラ	0.78	0.80	39	40	312

備考：各樹種とも堆肥区の 10～20 本の平均値

なおこれらの落葉量は植付当年の調査結果であつて、さらに2年目以降は追肥を行わなかつたにもかかわらず樹の生長はきわめて旺盛であつたことからみて、逐次植付当年とは比較にならないほど大量の落葉が期待できるものと思われるし、また常緑樹であるフサアカシヤも旺盛な生長状態からみて1年間に生じた葉がいずれは年間落葉量となるものとみれば、その落葉量もやはり落葉樹種に劣らないほど多量であろうと考える。

落葉中の肥料成分量⁴⁾は普通一般樹種より肥料木類のほうが多く、ニセアカシヤでは N, P₂O₅, K₂O の含有量をそれぞれ 3.18%, 0.73%, 2.88% とみると、1ha あたり N が 46.5kg, P₂O₅ が 10.6kg, K₂O が 42.1kg にもなり、N 成分だけでも当試験の施肥量の 46.5% 量に相当する。もちろん落葉中の肥料成分は樹種や樹の生育場所によつて相当の差があると考えられるが、そのような差はともかく、これらの落葉を下草などによつて遠くに飛散させないようにするならば、この落葉中の肥料成分のほとんどが土壤中に還元されるばかりでなく、他方においては落葉腐植のかたちが土壌微生物の増殖に、あるいは土壌の風化によつて生じてくる流ししやすい肥料成分を蓄積することにも役だつ等、肥料木の根瘤とともに林地を肥培する落葉の効果はきわめて大きいものがあると考ええる。

第2節 溪床地と游水地の緑化用樹に関する試験

溪床地とか游水地は降雨ごとに土砂の移動が行われているところであるが、他方このような土地は土壌が深く、山頂あるいは山腹部より水分も多いので、緑化すれば将来経済価値の高い林地として期待される場所である。

この試験は、このような土地を早く緑化することによつて土砂の移動を防ぐと同時に、早く価値ある林地に導くには、どのような樹が適しているかを明らかにする目的で行つた。

第1項 試験方法

試験は玉野試験地で行つたが、その試験地の概況は第9表および写真 25 のとおりである。

1. 植え付けた樹と草

ハゲ山と同じく土地がやせているので、第9表のとおり肥料木を主とした期待のもてそうなもの 16 樹種について比較した。

2. 植 え 方

溪間奥地は土砂の移動が多いので、巾 20 cm、深さ 15 cm の植溝を 60 cm 間隔に掘り、1 ha あたり 30,000 本の割合に密植し、溪間中部地帯は 1 m 間隔に植溝を掘り、1 ha あたり 20,000 本の割合に植

第9表 游水地植栽試験区の条件と用いた樹種

游水地区分	溪間下部地帯	溪間中部地帯	溪間奥地帯
試験区番号	IIA	II B	II C
面積 (ha)	0.10	0.10	0.15
立地条件	土砂の移動	雨量多い時に流水	降雨ごとに流水土砂移動
	植生	面積にして約 10%	面積にして約 7%
haあたりの植付本数	75cm×150cmで約 10,000 本	50cm×100cmで約 20,000 本	60cm×60cmで約 30,000本
植え付けた樹種 (計 15 種)	フヤエヤモアボ	イオク	青島ト
	サマニマクベ	タチハギ(ジカざし) オオバヤシマ	ゲナシニセアカシヤ ノキ シヤブシ モモギ
	アハシノマ	チハギ(ジカざし) ハシヤブシ	カシヤ シヤブシ モモギ
	カハシノマ	ハシヤブシ	カシヤ シヤブシ モモギ
	シハシノマ	ハシヤブシ	カシヤ シヤブシ モモギ
	ヤギダキオキラ	ギ	カシヤ シヤブシ モモギ

備考：苗木は長さ約 15cm に梢部を切り捨てた。ポプラ、イヌコリヤナギはさし穂。

第 10 表 游水地の植栽試験に使ったhaあたりの経費

試験区				溪間下部地帯		溪間中部地帯		溪間奥地帯		備考	
項目	種	類	単価 (円)	II A		II B		II C			
				数量 kg	金額 (円)	数量 kg	金額 (円)	数量 kg	金額 (円)		
肥料	堆肥	用	4.26	4,000	17,040	8,000	34,080	12,000	51,120		
	〃	〃	28.00	80	2,240	160	4,480	240	6,720		
	〃	〃	4.17	225	939	450	1,877	675	2,815		
	〃	〃	28.00	40	1,120	80	2,240	120	3,360	基肥として堆肥と併用	
	〃	〃	17.33	300	5,199	600	10,398	900	15,597		
	硫酸	石計			26,538		53,075		79,612		
苗木 おさし穂	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	1.50	2,608	3,912				
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	1.50	173	259				
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	1.50	304	456				
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	1.50	608	912				
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	2.00	1,043	2,086				
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	0.20	2,608	522				
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	1.00			2,061	2,061		
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	0.20			11,342	2,268		
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	1.50			3,608	5,412		
	ヤエヤモアボ	マニハクベ	ハシノマ	ギダキオキラ	2.00			2,577	5,154		
	青島ト	ゲナシニセアカシヤ	ノキ	カシヤ	4.00					2,300	9,200
	青島ト	ゲナシニセアカシヤ	ノキ	カシヤ	0.40					2,500	1,000
	青島ト	ゲナシニセアカシヤ	ノキ	カシヤ	1.50					2,300	3,450
	青島ト	ゲナシニセアカシヤ	ノキ	カシヤ	1.50					1,900	2,850
	青島ト	ゲナシニセアカシヤ	ノキ	カシヤ	8.00					54	432
青島ト	ゲナシニセアカシヤ	ノキ	カシヤ	0.20					20,793	4,158	
青島ト	ゲナシニセアカシヤ	ノキ	カシヤ	22.00	483	10,626	412	9,964	153	3,366	
ケンタツキ	小	31F(株)	計	0.22	9,000	1,800	18,000	3,600	27,000	5,400	溪間奥地帯ほど密植した
ケンタツキ	小	31F(株)	計		20,573		28,459		29,856		
賃金	植	溝	掘	180.00	34	6,120	56	10,080	88	15,840	巾 15~20cm, 深さ 20cm
	堆肥	用	運	〃	11	1,980	22	3,960	33	5,940	
	堆肥	用	運	〃	5	900	10	1,800	15	2,700	
	堆肥	用	運	〃	5	900	10	1,800	15	2,700	
	堆肥	用	運	〃	10	1,800	20	3,600	30	5,400	
	堆肥	用	運	〃	3	540	5	900	8	1,440	
	堆肥	用	運	〃	10	1,800	20	3,600	30	5,400	
	堆肥	用	運	〃	30	5,400	50	9,000	70	12,600	
	堆肥	用	運	〃	10	1,800	20	3,600	30	5,400	樹の植栽と同 じ溝に植える
	堆肥	用	運	〃	30	5,400	50	9,000	70	12,600	
ケンタツキ	小	31F(株)	計		21,240		38,340		57,420		
ケンタツキ	小	31F(株)	計		68,351		119,874		166,888		

え、また溪間下部地帯は土砂の移動がきわめて少ないので1.5m 間隔に植溝を掘り、1ha あたり10,000本の割合に植えた(写真 25)。各地区に植えた樹種は第9表のとおりで、とくに溪間奥地には耐水性が強いと思われるイヌコリヤナギ、ハンノキのほかには青島トゲナシニセアカシヤを用いた。なお、フサアカシヤを除いた他の樹種は調査しやすいように植溝ごとに列植したが、実用的には混植するのが常識であろう。

なお植付けが終った植溝には、土砂の移動を防ぐ目的でケンタッキー31Fを植溝に沿って植えたが、とくに溪間奥地区には土砂の移動防止の効果が早くあらわれるよう溪間下部地区の2倍の株数で密植した。

肥料は1ha あたり植付本数が20,000本の場合、N、P₂O₅、K₂Oがそれぞれ100kg、100kg、50kgになるようにして堆肥を用いた。すなわち、速成堆肥は1本あたり400gの割合で植溝に入れ、さらに不足成分相当量の金肥(硫安4g、過磷酸石灰3g)を施した。

第2項 試験結果と考察

1. 経費

実際に使った経費を参考までにあげれば第10表のとおりで、溪間奥地区は1ha あたり30,000本植えたため約170,000円、また溪間下部地区に1ha あたり10,000本植えた場合は約70,000円となった。

2. 樹種と生長量

この試験地は溪間奥地帯の山腹が著しい侵蝕地であり、しかもそれが未施行地あるいは砂防工事中で砂止め工事もぜんぜん施行されていなかっただけに、降雨による土砂の流出、流失は予想していたのであるが、早くも植栽後約2カ月目の7月1日～3日に近年まれな豪雨(3日間の雨量210mm)があり、溪間奥地の土砂は厚さ30～50cmのものが流失して、その土砂が溪間下部地帯まで流され、苗木が掘り出されたり、流されたり、あるいは埋まったため緑化の目的が充分達せられなかった。

第11表は植栽した樹が30%以上残つて、どうにか生長をつづけた樹種だけについて調査した結果を示したものであるから、その他の樹種についてはさらに検討の余地がある。この第11表によれば、樹種による上長生長および肥大生長の早さは前節の山腹において行つた比較試験の結果(第3～4図)とほぼ一致する順位を示した。

なお、これらのうちで、苗木が掘り出されるのに最も耐えた樹は当時すでに根がよく張つていた青島トゲナシニセアカシヤであり、また埋まるのに耐えた樹はハンノキ、イタチハギ(特にジカざし)、エニシダ

第11表 游水地植栽の樹種別生長量

樹種	1952.7.26			1952.10.16			1953.10.8			1954.10.9			1956.3.26		
	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)												
青島トゲナシニセアカシヤ	113	0.60	0.78	76	0.74	1.00	31	1.47	1.9	24	1.29	2.2	28	1.92	3.9
フサアカシヤ	—	10.20	0.35	2	0.32	0.45	2	2.00	2.0	1	3.60	5.0	1	4.26	8.0
イタチハギ	100	0.48	0.67	56	0.52	0.58	31	1.01	1.3	24	1.25	1.5	—	—	—
(ジカざし)	123	0.21	0.45	84	0.54	0.62	9	0.62	0.6	16	1.10	1.4	—	—	—
ヤマハギ	—	—	—	11	0.26	0.30	9	0.62	0.6	13	1.00	0.9	—	—	—
エニシダ	—	—	—	3	0.63	0.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ハンノキ	113	0.33	0.58	78	0.57	1.10	28	1.11	1.9	24	1.38	2.1	34	1.73	2.8
ヤマハシノ	120	0.39	0.67	13	0.67	0.90	12	1.42	2.4	11	1.65	3.1	11	1.93	4.5
オバヤシ	190	0.07	0.34	25	0.31	0.47	5	0.52	0.8	21	1.53	1.3	12	1.62	3.4
ヒメヤシ	—	—	—	10	0.44	0.36	5	0.64	0.8	12	1.18	1.3	4	1.70	2.7
ヤマモモ	—	—	—	7	0.44	0.70	6	0.90	1.0	6	1.23	3.1	7	1.45	3.8
アベマキ	94	0.27	0.47	66	0.34	0.47	23	0.56	0.6	23	0.58	0.7	20	0.84	1.7
ボブ	—	—	—	2	0.51	0.48	2	0.70	0.8	—	—	—	—	—	—
イヌコリヤナギ	—	—	—	18	0.14	0.21	15	0.74	0.6	—	—	—	—	—	—

で、これらは土砂で埋まつても、その部分から不定根が発生して生長はほとんど衰えなかつた。土砂の移動が少なかつた地帯ではヤマモモが割合によく生長し、またフサアカシヤは植付当年は山腹に植栽したもののからみると、生長がきわめて不良であつたが、2年目から急に生長量が増加し、3年間の生長量はいちばん大きかつた。

以上のことから、花崗岩地帯の排水のよい溪床地帯に対しては次のとおり各樹種の適性が認められた。

1) 生長と根張りが早くて、とくに土砂の移動にも耐えるもの

高木——青島トゲナシニセアカシヤ、ハンノキ。

低木——イタチハギ、エニシダ。

2) 第2年目ごろから生長がよくなるもの

高木——フサアカシヤ、ヤマハンノキ、ヤマモモ。

低木——ヤマハギ。

3) 第3年目ごろから生長がよくなるもの

高木——オオバヤシヤブシ。

低木——ヒメヤシヤブシ。

なお、花崗岩地帯の溪床地帯は土壤水分が多いといつても、本試験地のように一般に透水のよいところが多く、土壤中の酸素が不足するような場合は比較的少ないと考えられるが、排水の悪い湿地を対象とする場合においては別途にこれら樹草の対湿度について試験した結果⁵⁾を参考にされたい。

総 括

肥料を充分与えた条件のもとで、ハゲ山の早期緑化に好適な治山用樹草の種類を明らかにした。その概要はつぎのとおりである。

1) 早期緑化の要件である植付当年における樹の上長生長量の大きさは、ニセアカシヤ>フサアカシヤ>ヤマハンノキ>青島トゲナシニセアカシヤ>イタチハギ・ヤマハギ>ハンノキ・オオバヤシヤブシ>アベマキ>イヌヨリヤナギ>ヒメヤシヤブシ>ポプラ>クロマツの順位であり、このうちフサアカシヤは翌年目からおどろくほど生長して第1位を示し、またオオバヤシヤブシもすばらしく生長して青島トゲナシニセアカシヤにつぐ第5位を示した。

この樹草に関する試験地以外の試験区、その他録立試験地、呉市において行つた砂防植栽等においても、ほぼこれと同様な生育を示していることからみれば、花崗岩地帯のハゲ山の早期緑化用としては次の樹種がすぐれていると考えられる。

高木類ではニセアカシヤ、フサアカシヤ、ヤマハンノキ、青島トゲナシニセアカシヤ、オオバヤシヤブシ。

低木類ではヤマハギ、イタチハギ。

2) 花崗岩地帯の排水のよい溪床地帯においては、さらに根張りが早いとか、あるいは不定根が発生して土砂の移動に比較的耐えるという適性をそなえていることが望ましいが、高木類では青島トゲナシニセアカシヤ、ハンノキ、低木類ではイタチハギ、エニシダがこのような適性をそなえている。また排水のよくない湿地に対しては耐湿性の強いハンノキ>イタチハギ>ヤマハンノキ等がよく、なお湿地でも排水のよいようなところなら、これらのほかヤマモモもよからう。

3) 草類ではウイーピングラブグラス、メヒシバ、ケンタツキ 31F が比較的よく生長し、緑化用に適する。このうち特にウイーピングラブグラスはハゲ山の環境に対して適応性が強く最もよく繁茂し、土壌保全の効果も大きい。ケンタツキ 31F は最も繁茂力が弱かつたが、常緑性で日陰や湿地に耐え、下草として、また冬季間の土壌保全用として価値が高い。メヒシバは草丈が一番長くよく伸び、茎から根をおろして繁茂するすぐれた特徴があるが、1年生なので翌年以降の繁茂力が低下しやすい。

4) 施行地の土砂の安定と土壌侵蝕の防止に役だつ根張りの広さは、一般に地上部の生長量の大きい樹種が広い。ただ、フサアカシヤは用いた苗木が貧弱であつたことにもよるが、地上部の生長量に比べて根張りが遅く狭い。クロマツは地上部の生長が遅いわりに直根を深く広くおろす優れた特徴がある。他方ウイーピングラブグラス、ケンタツキ 31F、メヒシバ等の単子葉の草類は、木本類と違って無数の細い根が地表面近くに発達し、地表面の侵蝕防止に特に役だつている。このような根はウイーピングラブグラスが最も広く深く発達し、メヒシバが最も劣つている。

5) 緑化完成後に重要視される材積生長量の大きさは、植付後4年目ではフサアカシヤの約 $0.014m^3$ が第1位で、第2位の青島トゲナシニセアカシヤの約8.2倍を示し、第3位以下はほぼニセアカシヤ、ハンノキ→ヤマハンノキ、オオバヤシヤブシ、クロマツ、ポプラ、アベマキ、その他の低木類の順である。

6) 肥料分の還元あるいは施行地の肥培に役だつ落葉量は、植付当年では生長の最も早かつたニセアカシヤが1haあたり1,464kgで最も多く、生長の遅いヒメヤシヤブシは350kgでニセアカシヤの1/5にすぎず、生長量の大きい樹種は一般に落葉量も多い。ニセアカシヤのこの落葉量中の肥料成分はhaあたり約 $N=46.5kg$ 、 $P_2O_5=10.6kg$ 、 $K_2O=42.1kg$ に相当し、N成分だけでも当試験で用いた基肥の46.5%量に相当する。

第2章 治山用の肥料

ハゲ山を早急に緑化させるには定着させた樹草の生長をできるだけ促すように努力する必要がある。

ハゲ山における樹草の生長に関しては水分の不足ということがよく心配されるが、他方その土壤中の肥料成分の不足しているということが、その生長を支配する大きな原因と考えられる。筆者はジカざしに関する予備試験を行った際、肥料がその生育の成否を決定づけるほど重要なものであることを知り、またいままでの砂防植栽においてはこの施肥の重要性が充分認識されず、そのため成績不良あるいは失敗におちいつているところも少なくないと考えられたので、ここにハゲ山の緑化作業における施肥の効果について調査すると同時に、さらに肥料としてはどんな種類の肥料が有利であるか、また合理的、効果的に施肥するにはどんな成分の肥料をどのくらい与えるのがよいかということを明らかにする目的で次の試験を行った。

第1節 施肥の効果についての予備試験

第1項 試験方法

当試験は鉾立試験地で青島トゲナシニセアカシヤのジカざしについて行つた。青島トゲナシニセアカシヤはハゲ山でよく活着するが、さきに高島分場隣接の試験地および鉾立試験地等において、再三ジカざしを行つた結果では、そのままにしておけばほとんど伸びずに順次枯れていくことが多い。この原因は肥料不足であると考えられたので、第12表のような堆肥、生糞、化学肥料をそれぞれ与え、それらの効果について比較調査した。堆肥と生糞は、現状のままの地形(写真2)に直径20cm、深さ20cmの穴を

第12表 鉢立試験地の施肥設計

肥料の種類	施肥期	ha あたり 施肥量 (kg)	三要素量 (kg)			備 考
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
堆肥	基肥	4,000	20.00	10.00	20.00	肥料成分は 松浦 章：肥料便覧，養賢堂，1947 によつて算出した。
生糞	〃	4,000	25.20	4.40	34.00	
単純化学肥料	追肥	硫酸 80, 過燐 酸石灰 200, 硫酸カリ 40	16.64	32.00	19.20	ha あたり 1600 kg の現地土じように混ぜ1個 30 g の団子状にして用いた。

第13表 青島トゲナシニセアカシヤのジカざしに対する施肥の効果 (根ざし)

試 験 区	調査本数 (本)	1949.11.5		1951.11.1		1954.10.11	
		樹 高 (m)	直 径 (cm)	樹 高 (m)	直 径 (cm)	樹 高 (m)	直 径 (cm)
無 肥 料	28	0.06	0.32	0.07	0.45	0.11	0.36
単 純 化 学 肥 料	51	0.20	0.53	0.65	1.23	1.45	2.55
堆 肥	58	0.52	0.95	0.92	1.74	2.49	3.38
堆肥+単純化学肥料	35	0.74	1.24	1.43	2.14	3.12	4.09
生糞+単純化学肥料	50	0.52	0.97	1.31	1.98	2.33	3.05

備考：直径は地際直径

1 ha あたり約 7,000 個掘り，基肥として与え，化学肥料は3 カ月後に流失しにくいよう山土で団子状にし，深さ 10 cm の穴をあけて施した。青島トゲナシニセアカシヤのジカざしは，休眠期に採取し貯蔵しておいた枝および根を長さ 15 cm に穂作りし，1949 年4月 30 日にさし付けた。なお枝は植物生長ホルモン剤で発根促進処理⁶⁾をして用いた。

第2項 試験結果と考察

施肥の効果について調査した結果は第13表および写真 32~35 のとおりである。

すなわち，青島トゲナシニセアカシヤのジカざしはハゲ山でよく活着するが，肥料を与えないものは植付当年の生長量は樹高がわずか 10 cm ならずで，その後5 年たつてもほとんど伸びずに半数近くが枯れている。無肥料区のような生長状態に対し，施肥区のものはいずれもよく生長し，とくに堆肥区は生長が最もよく，1年6 月後には樹高 2~2.5 m で完全に緑化し，すでに枝切を要するほど繁茂した(写真 36)。また生糞区の生長量は堆肥区には及ばないが，その生長量をみると，化学肥料区よりもはるかにすぐれているように認められた。他方化学肥料区は植付当年の樹高が堆肥区の 1/2 の 20 cm で，5 年後の緑化の度合をみると堆肥区よりすくなくとも2~3 年遅れているようにみうけられた。ただし本試験に用いた各種肥料の成分量あるいは施肥期は異なつていたので，当試験の成績だけではどの種類の肥料が有利であるかは判定できかねるが，ハゲ山の早期緑化を期するためには施肥がぜひ必要であることと，その肥料としては堆肥のような有機質肥料が一そう効果的に役だつてくれるもののようにみうけられる。

第2節 肥料の種類に関する試験

第1項 試験方法

当試験は前節の肥料に関する予備試験の結果等をもとに，さらにハゲ山の緑化に適する肥料の種類につ

いて検討するため玉野試験地において行つたものである。すなわち、堆肥のような有機質を主体にした肥料は直接腐植の給源になり、肥料成分の流失少なく、持続的な肥効が大きくあらわれてくるほか、他面土壌の水分保持にも役だつたのでハゲ山の肥料としては理想的と考えられるが、しかしその反面、場所によっては堆肥材料の不足、製造および運搬費の関係で採用しにくい場合も少なくないと考えられる。それで本試験はさらに各種肥料の花崗岩地帯のハゲ山に対する適性についても、比較検討するため行つた。

試験区は前章の第1節で述べたとおり肥料として堆肥、生糞、シダ、単純化学肥料、吸着肥料、化成肥料の6種類を、どれも1ha当りN、 P_2O_5 、 K_2O がそれぞれ100kg、100kg、50kgになるようにして用いたほか、無肥料の対照区を設けた（第4表）。

堆肥は現地（写真39）で1haあたり8,000kgの生糞に、450kgの消石灰を加えて仮積みし、さらに本積みの際に硫酸160kgを混ぜてつくり、できた堆肥は植溝に入れ、これに不足成分相当量の硫酸80kgと過磷酸石灰600kgを施した。生糞の施用は従来の砂防植栽においては埋糞あるいは敷糞として用いられているし、堆肥作成のための労力と経費をはぶき、どの程度の肥効が得られるかということについて知るため行つたものである。シダはコシダが主で分解がおそいなどの欠点はあるが、資源が豊富な場所では堆肥に比べて採集や製造費が少なくすむだけでなく、有機質肥料源として肥効が期待できるので用いたものであつて、シダ中の肥料分は堆肥原料の生糞と同量⁷⁾と仮定し、その不足分量は施肥の際、硫酸、過磷酸石灰で補給した。

吸着肥料と化成肥料はともに⁸⁾ハゲ山土壌に適するよう考慮されたものであり、吸着肥料は明星商店株式会社のご好意によつて製造してもらつた試作品で、泥炭腐植と醬油粕に、硫酸、過磷酸石灰、加里塩を物理化学的に吸収結合させたもの、また化成肥料は住友化学工業株式会社試作品であるホスカアンで、施肥した土地が酸性にならないよう、いわゆる硫酸根を少なくし、しかも流失しにくいように米粒大にしたもので、現在とともに市販化されている。試験に用いたもののN、 P_2O_5 、 K_2O の含有量は、それぞれ吸着肥料は3%、3%、1.5%、化成肥料は8%、8%、4%である。なお各肥料はそれぞれ植溝に施し、樹草を植付けた。植溝の掘り方、用いた樹草の種類、植付方法、その他の試験方法は第1章第1節で述べたとおりである。

第2項 試験結果と考察

1. 経費

実際に使つた経費は第14表のとおりである。このうちから各区の肥料代、あるいは肥料原料、運搬、施肥に要した費用だけを比較してみると第15表のようになる。すなわち、有機質肥料の代表的な堆肥は原料の生糞代が高くついたうえに、製造費とさらに施肥労力も多くかかり、結局化学肥料である単純化学肥料の約2.3倍、化成肥料の約1.8倍、吸着肥料の約1.4倍高くついた。また他の有機肥料として用いた生糞は、そのまま用いれば堆肥を作る費用だけ安くすむが、シダはその肥効があるとすれば、これが現場付近に充分あるところでは購入費がいらす、また運搬費等の労力経費ははるかに少なくてすむという点においては大きな長所が認められる。

2. 肥効

各種肥料について調査した結果はすでに第1章の第6表で示したとおりである。これによると同一種類の肥料でも樹草の種類によつて肥効のあらわれ方がいくぶん違つているほか、植栽個所のわずかな立地条件の差異などによる影響もあるためか、肥料区によつて各樹種の生長量はかならずしも一定の順位を示し

第 14 表 肥料の種類別

試 験 区			堆 肥 区		シ ダ 区		生 薬 区	
項目	種 類	単 価 (円)	III A		III B		III C	
			数 量	金 額 (円)	数 量	金 額 (円)	数 量	金 額 (円)
肥料	稲シ堆肥 硫過硫酸 吸化小計	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
		4.26	8,000	34,080	8,000	0	8,000	34,080
		0.00						
		4.17	450	1,877				
		28.00	160	4,480				
		28.00	80	2,240	240	6,720	240	6,720
		17.33	600	10,398	600	10,398	600	10,398
		30.00						
12.00								
28.00								
	小 計			53,075		17,118		51,198
種苗	小 計			56,950		56,950		56,950
賃金	堆肥用薬運搬 堆肥用石灰・水・硫酸運搬 堆肥用仮本積掘 堆肥用溝本積掘 堆肥施用おび施肥 シダ採集おび施肥 金肥料用稲薬施肥 植ケンタッキー31F株植 播小計	1日1人夫	人					
		180.00	20	3,600				
			10	1,800				
			10	1,800				
			20	3,600	300	54,000	300	54,000
			28	5,040				
			14	2,520	61	10,980		
					16	2,880	16	2,880
			77	13,860	77	13,860	48	8,640
			6	1,080	6	1,080	6	1,080
	5	900	5	900	5	900		
	小 計			88,200		83,700		81,360
合 計				198,225		157,768		189,508

第 15 表 1 ha あたりの肥料代, 原料, 運搬, 施肥に要した経費

試 験 区	金 額 (円)	比 率
堆 肥 区	71,435	100
生 薬 区	66,718	93
シ ダ 区	30,978	43
単 純 化 学 肥 料 区	33,950	47
化 成 肥 料 区	38,420	53
吸 着 肥 料 区	48,960	68
無 肥 料 区	0	0

ていないので、各肥料の効果の優劣について、これをただちに判定することはむづかしい。それでいまこの第6表から樹の種類ごとに施肥区の生長量(樹高)に対する各肥料区の生長率をそれぞれ求め、異論もあろうが肥効の概要を知るため、便宜的にその全樹種の平均値について比較すると第16表のとおりである。

これによれば、植付当年の7月の調査では堆肥区よりも生薬区と吸着肥料区の肥効が大きい値を示しているが、緑化が完成した翌年の10月までの肥効のあらわれかたを総合的にみると、肥効の大きさは、堆肥>生薬>吸着肥料>化成肥料>シダ>単純化

第 16 表 各肥料区の樹の生長量(樹高)の比率

試験区	堆肥区	シダ区	生薬区	単純化学肥料区	吸着肥料区	化成肥料区	無肥料区
調査月日							
1952.7.25	100	84.0	114.0	85.6	106.8	97.8	51.0
1952.10.15	100	85.1	97.3	83.5	98.3	89.5	44.2
1953.10.7	100	79.0	90.7	76.2	82.4	81.0	26.5
1954.10.6	100	95.2	106.2	93.7	87.6	99.5	24.1

備考：数値は樹種別に比率を求めた計13樹種の平均値

試験区の ha あたりの経費

単純化学肥料区		吸着肥料区		化成肥料区		無肥料区		備	考
III D		III E		III F		III G			
数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)		
kg		kg		kg				成分量 N0.64%, P ₂ O ₅ 0.12%, K ₂ O0.85%	
500	14,000							成分量 稲藁と同一にみなした	
665	11,524							成分量 約 70%	
167	5,010							保証成分 20%	
		3,330	39,960	1,250	35,000			保証成分 15%	
	30,534		39,960		35,000		0	保証成分 40%	
	56,950		56,950		56,950		56,950	成分量 N 3%, P ₂ O ₅ 3%, K ₂ O 1.5%	
								保証成分 N 8%, P ₂ O ₅ 8%, K ₂ O 4%	
人		人		人		人		1 山 1600kg 単位で現地の要所に作る	
300	54,000	300	54,000	300	54,000	300	54,000		
19	3,420	50	9,000	19	3,420				
77	13,860	77	13,860	77	13,860	77	13,860	13 樹種	
6	1,080	6	1,080	6	1,080	6	1,080	溪部に植付	
5	900	5	900	5	900	5	900	植溝上に播付, 9 樹種および 4 草種	
	73,260		78,840		73,260		69,840		
	160,744		175,750		165,210		126,790		

学肥料の順位のものであつて、ハゲ山の早期緑化用肥料としては化学肥料よりも堆肥のような有機質の肥料が効果的に役立ち、しかも肥効に持続性があるもののように認められる。この堆肥に対して、生糞とシズもこれを有機質肥料源とし、目標とした成分量に不足する成分量を化学肥料により補給して用いたのであるが、生糞区は銻立試験地で行つた試験結果の第 13 表と同様、堆肥区にあまり劣らないだけの生長を示していることをみれば、肥料成分がほぼ同じになるよう化学肥料を補給して用いさえすれば生糞のままでもこれが腐るとき窒素分を要求するためにおこしやすいといわれる窒素飢餓の現象もあらわれず、効果的に利用できるように考えられる。なお、他のコシダ区の肥効は単純化学肥料だけの区よりはよいが、堆肥区や生糞区に比べればはるかに劣っている。これはコシダが腐熟しにくいことのほか採集直後のものを用いたということにも原因があるかもしれないが、あまり肥料的価値があるものとは思えない。

次にハゲ山用の肥料として試作した吸着肥料と化成肥料は、とくに植付当年においても従来の単純化学肥料よりも肥効が大きく、また吸着肥料と化成肥料では植付当年の肥効のあらわれかたからみて、吸着肥料のほうが効果が多少まさるようになりみられる。なお、これらの肥料は、後ほど第 6 章でのべるとおり、ジカ播においては第 26 表のように堆肥よりもはるかに実用性が高いように認められた。

各種肥料の肥効については以上のべたとおりで、これらの結果からみればその優劣の差は必ずしも顕著であるとはいえない。しかしこれは無肥料区はさておき、当試験ではどの区も一応緑化の目的がほぼ達せられるようにする必要性から、後ほどのべる施肥量別試験の結果（第 19 表）と比較してみてもわかるように、安全性を見込んで 1 ha あたりの施肥量は N 100 kg, P₂O₅ 100 kg, K₂O 50 kg とかなり多い条件

第17表 施肥量別試験区の比較条件

試験区		三要素量 (kg)			試験区 番号	試験区 面積 (ha)	備 考	
肥料の種類	施肥量 (kg)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
堆肥	2,000	25	25	12.5	VIA	0.01		
	4,000	50	50	25	VIB	"		
	8,000	100	100	50	VIC	"		
消石灰	50	50	50	25	VID	"	堆肥 4,000 kg に併用	
	100	"	"	"	VIE	"		
	200	"	"	"	VIF	"		
	400	"	"	"	VIG	"		
粉状吸着肥料	1,665	50	50	25	VIH	"	成分 N 3%, P ₂ O ₅ 3%, K ₂ O 1.5%	
	3,330	100	100	50	VI I	"		
	4,995	150	150	75	VI J	"		
10g固形吸着肥料	3,330	100	100	50	VIK	"	成分 "	
30g固形吸着肥料	3,330	"	"	"	VIL	"	成分 "	
三要素率	粉状吸着肥料 { 化成肥料 { 粉状吸着肥料 {	N10 : P ₂ O ₅ 6 : K ₂ O4	125	75	50	VIM	"	成分量 N 10%, P ₂ O ₅ 6%, K ₂ O 15% の各単体吸着肥料を配合する 保証成分 N 8%, P ₂ O ₅ 8%, K ₂ O 4%
		8 : 8 : 4	100	100	50	VIN	"	
		8 : 8 : 4	"	"	"	VIO	"	
		8 : 8 : 0	100	100	0	VIP	"	
6 : 10 : 4	75	125	50	VIQ	"	成分量 M.N 区と同一方法で配合する		
無肥料	0	0	0	0	VIR	"		

第19表 施肥量別試験区の樹の生長量(植栽)

試 験 区			1952.7.26									1952.10.16									1953.10.10									1954.10.9									
			ニセアカシヤ			イタチハギ			オオバヤシヤブシ			ニセアカシヤ			イタチハギ			オオバヤシヤブシ			ニセアカシヤ			イタチハギ			オオバヤシヤブシ			ニセアカシヤ			イタチハギ			オオバヤシヤブシ			
肥料の種類	施肥量	番号	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)				
堆 肥	2,000kg	VIA	69	0.75	0.68	68	0.41	0.53	71	0.16	0.42	69	1.04	2.20	51	0.62	0.61	69	0.46	0.65	60	1.91	2.1	44	0.84	0.8	50	1.16	1.3	40	1.98	2.1	45	0.89	0.8	50	1.19	1.4	
	4,000kg	VIB	69	0.81	0.77	68	0.48	0.67	52	0.21	0.45	69	1.22	1.41	53	0.85	0.90	52	0.57	0.73	47	2.60	2.8	45	1.01	1.1	35	1.48	1.7	45	2.65	2.2	61	1.02	1.0	62	1.82	1.8	
	8,000kg	VIC	62	0.56	0.67	72	0.61	0.56	56	0.19	0.45	62	1.14	1.09	56	0.86	0.80	43	0.38	0.50	33	2.75	2.7	31	1.37	1.3	16	1.71	1.4	40	2.99	2.6	52	1.38	1.2	37	2.14	1.9	
消 石 灰	50kg	VID	68	0.81	0.81	29	0.71	0.72	53	0.23	0.41	69	1.16	1.44	29	0.83	0.90	49	0.46	0.51	27	2.17	2.5	16	1.33	1.5	26	1.75	1.6	62	2.56	2.6	15	1.28	1.5	35	2.37	2.1	
	100kg	VIE	70	0.83	0.81	50	0.59	0.54	49	0.21	0.46	70	1.11	1.13	50	0.66	0.69	52	0.42	0.50	34	2.37	2.3	24	1.17	1.1	27	1.45	1.5	43	2.57	2.5	15	1.25	1.3	26	1.86	1.9	
	200kg	VIF	61	1.02	0.84	56	0.58	0.54	70	0.24	0.33	76	1.27	1.33	56	0.77	0.82	57	0.45	0.64	33	2.55	3.9	17	1.01	1.0	24	1.39	1.4	43	2.93	3.1	14	1.04	1.1	31	1.96	2.0	
	400kg	VIG	68	0.83	0.74	60	0.67	0.62	37	0.21	0.30	68	1.35	1.40	60	0.87	0.84	37	0.44	0.61	29	2.26	2.2	29	1.16	1.2	19	1.25	1.4	45	2.33	2.2	50	1.01	1.1	35	1.58	1.8	
粉状吸着肥料	1,665kg	VIH	73	0.51	0.58	69	0.47	0.55	48	0.15	0.40	56	1.20	1.41	33	0.89	0.84	29	0.76	0.66	25	1.92	1.9	29	1.01	1.1	27	1.14	1.4	37	1.95	1.7	34	1.05	0.9	49	1.54	1.8	
	3,330kg	VI I	68	0.84	0.86	65	0.58	0.61	35	0.19	0.46	64	1.31	1.46	26	0.97	0.92	12	0.55	0.70	32	2.81	2.4	12	1.60	1.5	5	1.28	1.2	43	2.94	3.0	25	1.68	1.2	30	1.46	1.6	
	4,995kg	VI J	68	0.69	0.73	60	0.58	0.64	53	0.20	0.49	57	0.86	1.20	50	0.69	1.13	34	0.56	0.83	22	2.67	2.4	17	1.18	1.0	22	1.87	1.6	30	2.87	2.6	43	1.20	1.3	38	2.35	2.6	
10g 固形吸着肥料	3,330kg	VIK	75	0.70	0.66	74	0.27	0.49	56	0.10	0.50	63	1.45	1.15	61	0.47	0.61	37	0.29	0.65	30	2.61	2.1	32	0.79	0.8	18	1.05	1.0	70	2.70	2.7	43	0.89	1.0	34	1.64	1.7	
30g 固形吸着肥料	3,330kg	VI L	49	0.73	0.69	56	0.49	0.50	34	0.16	0.32	63	1.50	1.00	52	0.66	0.66	36	0.39	0.48	35	2.19	2.1	11	1.09	1.1	19	1.38	1.4	57	2.38	2.4	33	1.10	1.2	23	1.82	2.4	
三要素比	粉状吸着肥料 化成肥料 粉状吸着肥料	N10 : P ₂ O ₅ 6 : K ₂ O4 8 : 8 : 4 8 : 8 : 4 8 : 8 : 0 6 : 10 : 4	VI M	62	0.47	0.60	57	0.30	0.41	20	0.10	0.39	48	0.80	1.00	46	0.45	0.67	18	0.35	0.67	36	1.80	1.9	21	1.09	1.2	16	1.06	1.2	45	1.84	1.7	26	1.10	1.2	18	1.86	2.1
			VI N	71	0.62	0.60	54	0.30	0.52	27	0.15	0.30	59	0.73	1.80	45	0.34	0.66	25	0.35	0.70	24	2.28	2.8	6	0.83	0.8	24	1.12	0.9	54	2.87	2.9	16	1.08	1.0	26	1.93	2.3
			VI O	69	0.41	0.44	45	0.24	0.30	38	0.06	0.22	60	0.75	0.90	41	0.32	0.53	44	0.25	0.58	35	1.70	1.5	23	0.74	0.7	31	0.93	0.9	43	1.73	2.2	27	0.85	0.9	42	1.76	2.1
			VI P	64	0.43	0.54	63	0.42	0.52	43	0.09	0.35	64	0.79	0.83	53	0.60	0.60	28	0.27	0.60	33	2.20	2.2	26	1.12	1.2	17	1.23	1.3	39	2.47	2.8	43	1.15	1.1	23	1.70	2.1
VI Q	65	0.55	0.60	39	0.36	0.50	19	0.13	0.39	59	1.00	1.00	23	0.60	0.60	16	0.30	0.50	28	2.32	2.5	25	1.02	1.0	12	1.01	1.2	49	2.98	2.1	22	1.26	1.3	14	1.57	2.0			
無 肥 料	0	VI R	52	0.29	0.30	53	0.24	0.30	56	0.07	0.21	56	0.20	0.40	49	0.25	0.30	44	0.10	0.40	35	0.15	0.5	15	0.20	0.4	10	0.08	0.3	30	0.17	0.5	20	0.30	0.5	16	0.14	0.5	

備考：直径は根元直径

のもとで比較調査したのであり、このため肥効が最も少ないとみうけられた単純化学肥料区でさえも植付当年の7月下旬までは密植した木あるいは草が順調に生長して、緑化がさほど遅れなかつたほどであるが、施肥量がより少ない場合とか、肥料分がより流亡しやすいところでは、これら有機質肥料と無機質肥料の種類による肥効の差がより顕著にあらわれてくるのではないかと推定される。

第3節 施肥量に関する試験

第1項 試験方法

試験は玉野試験地で行つた。試験地はハゲ山への移行地で小さなマツやツツジが点在し、また枯れかかったコシダがわずかず残っているが、A, B, Cの3区にはいくぶんその量が少ない状態であつた。

1. 試験調査事項

調査した主なことはつぎのとおりで、第17表のような計18区の試験区を設置した。

1) 堆肥と吸着肥料の施用適量

堆肥は1haあたり原料生糞8,000kg分(N 100kg : P₂O₅ 100kg : K₂O₅ 50kg), 4000kg分, 2000kg分の3区, 吸着肥料は1haあたりのN, P₂O₅, K₂Oがそれぞれ150kg : 150kg : 75kg, 100kg : 100kg : 50kg, 50kg : 50kg : 25kgの3区とした。

2) 三要素量の適量比

肥料は単一成分の吸着肥料の3種(N-10%, P₂O₅-6%, K₂O-15%)を試作し、これらを適宜配合して用いた。各試験区のN, P₂O₅, K₂Oの三要素の比率はそれぞれ8:8:4, 10:6:4, 6:10:4, 8:8:0になるよう配合し、なお、その施用量は成分比8:8:4区を1haあたりN 100kg : P₂O₅ 100kg : K₂O 50kgとし、その他の区はその比率に応じて用いた。

3) 肥料固形化の効果

吸着肥料で作つた1個重量30gおよび10gの固形肥料と粉状のものについて、それぞれの肥効と1ha当り施用量N 100kg, P₂O₅ 100kg, K₂O 50kgの条件のもとで比較した。

4) 消石灰施用の効果

1ha当り50kg, 100kg, 200kg, 400kgの消石灰を、それぞれ植溝を掘るまえに地表面に散布し、その効果を比較した。なお、この場合には各区とも原料生糞4,000kg分の堆肥を施した。また石灰散布前の土壌のpHは5.1であつた。

2. 地拵えおよび樹草

以上の調査を行うにあつて、その地拵えや施肥法は前節でのべた肥料の種類に関する試験と全く同じ方法で行つた。なお各試験区にはニセアカシヤ、イタチハギ、ヤシヤブシ1haあたり各7,000本あて、すなわち、ほぼ20,000本植の間隔に単植し、さらに植溝上には前述の肥料の種類別試験で用いたものと同様ニセアカシヤほか9樹種と草類4種を混播し、各施肥量区のそれぞれの生長量について比較調査した。

第2項 試験結果と考察

実験に使つた経費を参考までにあげれば第18表のとおりである。また、各試験区の樹草について生長量を調査した結果は第19表と第20表のとおりである。

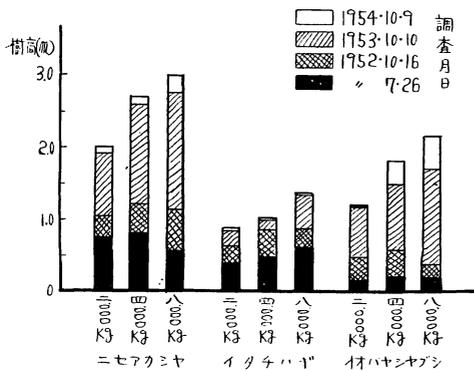
1. 堆肥, 吸着肥料の施用適量

第19表中から、堆肥と吸着肥料の施用量と生長との関係について図示すれば堆肥は第7図、吸着肥料は第8図のとおりである。これによると堆肥を施した場合の3カ年間の生長量はどの樹種も施用量が多い

第20表 施肥量別試験区

試験区		1952.10.16										
肥料の種類	施肥量	番号	ニセアカシヤ			フサアカシヤ			クロマツ			
			調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	調査本数(本)	樹高(m)	直径(cm)	
堆肥	2,000 kg	VIA	60	0.40	0.55	4	0.16	0.25	7	0.07	0.24	
	4,000 kg	VIB	26	0.47	0.77	1	0.15	0.30	—	—	—	
	8,000 kg	VIC	20	0.34	0.45	2	0.10	0.20	4	0.03	0.11	
消石灰	50 kg	VID	18	0.56	0.66	4	0.47	0.45	—	—	—	
	100 kg	VIE	19	0.45	0.49	3	0.22	0.33	1	0.05	0.20	
	200 kg	VIF	36	0.36	0.50	3	0.15	0.26	1	0.05	0.20	
	400 kg	VIG	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
粉状吸着肥料	1,665 kg	VIH	30	1.37	0.38	1	0.20	0.50	2	0.08	0.20	
	1,330 kg	VI I	20	0.71	0.87	5	1.10	0.88	—	—	—	
	1,995 kg	VI J	11	0.94	1.05	—	—	—	—	—	—	
10g 固形吸着肥料	3,330 kg	VI K	14	0.61	0.38	7	0.71	0.71	—	—	—	
30g 固形吸着肥料	3,330 kg	VI L	12	0.38	0.37	5	0.30	0.32	10	0.05	0.20	
三要素比率	N10 : P ₂ O ₅ 6 : K ₂ O4	粉状吸着肥料	VIM	9	0.91	0.91	1	0.40	0.50	—	—	—
		化成肥料	VIN	8	0.38	0.66	1	0.40	0.60	—	—	—
		化成肥料	VIO	3	0.42	0.60	2	0.25	0.45	—	—	—
		粉状吸着肥料	VIP	8	0.40	0.50	1	0.10	0.20	—	—	—
		粉状吸着肥料	VI Q	6	0.40	0.50	—	—	—	—	—	—
無肥料	0	VI R	—	—	—	—	—	—	1	0.05	0.20	

備考：直径は根元直径



第7図 堆肥の施用量と上長生長との関係

区ほど大きいですが、しかし植付当年の生長量は 4,000kg 区、すなわち ha 当りの N, P₂O₅, K₂O がそれぞれ 50kg, 50kg, 25kg の区が最も大きく、施用量がこの2倍で最も多かつた 8,000 kg 区は堆肥の量が多すぎて樹草の根付きが遅れたためか、これより劣っている。

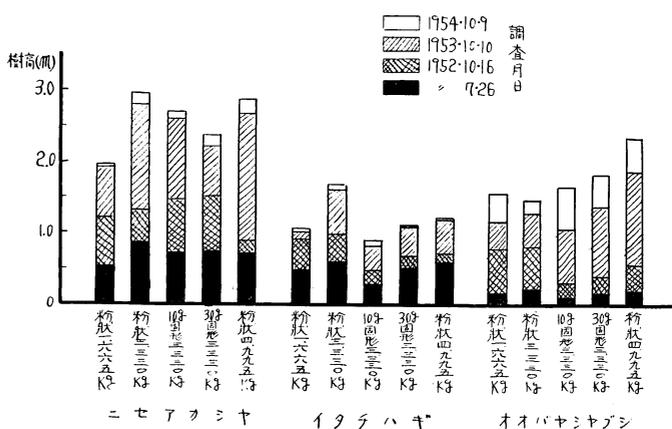
他方吸着肥料についてみると、N, P₂O₅, K₂O がそれぞれ 100kg, 100kg, 50kg の区はマメ科の青島トゲナシニセアカシヤとイタチハギは植付当年から3カ年の生長量が、またハンノキ属のオオバヤシヤブシは植付当年の生長量がそれぞれ最高を示し、最も肥効の大きいことが認められる。施用量がこの1.5倍で最も多

かつた 150kg, 150kg, 75kg の区はオオバヤシヤブシが2年目から最高の生長量を示しただけである。植付後2年目ぐらいまでに緑化するには、吸着肥料で N, P₂O₅, K₂O が各 100kg, 100kg, 50kg 程度、堆肥を用いる場合はその半量の 50kg : 50kg : 25kg 程度の施用量で充分満足できるのではないかと考えられる。堆肥の施用適量がこの程度であるとすれば、堆肥は単位成分当りの経費は比較的高くつくというもの、実用的には他の肥料にくらべて必ずしもより多額の経費を要するものとは考えられない。むしろ第18表でわかるように、施肥が終るまでの所要経費を含めても吸着肥料の施肥適量と考えられたI区の約87%ですんでいる。

の樹の生長量 (ジカ播)

1953.10.10						1954.10.9								
ニセアカシヤ			フサアカシヤ			ニセアカシヤ			フサアカシヤ			クロマツ		
調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)
32	1.18	1.0	3	0.66	0.5	15	0.98	1.0	6	1.61	1.5	51	0.19	0.4
8	1.42	1.6	—	—	—	16	1.36	1.4	4	1.70	1.5	18	0.31	0.6
6	1.90	1.7	—	—	—	16	2.34	2.0	2	2.65	2.1	13	0.17	0.5
—	—	—	—	—	—	8	2.20	2.3	2	2.50	2.0	1	0.10	0.3
—	—	—	—	—	—	7	2.37	2.3	4	2.30	1.5	2	0.20	0.5
7	1.77	1.7	2	1.00	0.5	14	1.87	1.8	3	2.53	1.6	1	0.20	0.5
7	1.74	1.4	3	0.90	0.5	7	1.37	1.3	4	1.25	1.0	20	0.23	0.5
—	—	—	—	—	—	10	1.36	0.9	6	1.63	0.9	20	0.18	0.4
—	—	—	6	2.13	2.5	10	3.08	3.1	4	4.65	3.9	4	0.27	0.6
8	2.11	2.4	—	—	—	12	2.51	2.7	1	2.30	2.0	9	0.36	0.7
9	2.01	2.1	4	1.35	1.1	13	2.39	2.7	5	2.04	1.7	15	0.32	0.7
—	—	—	5	1.70	1.3	5	3.04	3.3	2	2.50	2.3	3	0.28	0.6
—	—	—	1	1.00	0.5	11	2.34	2.5	1	1.80	1.0	5	0.25	0.6
2	2.60	2.0	—	—	—	2	2.70	3.2	3	1.96	0.9	8	0.35	0.7
—	—	—	1	1.40	1.0	1	2.50	2.5	1	1.20	1.5	10	0.29	0.6
—	—	—	—	—	—	5	1.74	1.7	2	1.22	0.8	14	0.30	0.7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0.36	0.7

なお堆肥区と吸着肥料区とでは、堆肥区の土壤に植生と腐植の量がいくぶん少なく、これが肥効にも影響していると考えられるので、同一成分量の場合の肥効については充分な比較検討ができないが、N、P₂O₅、K₂O がそれぞれ 100kg、100kg、50kg の同一量で比較した前節の試験結果では堆肥の肥効がよりまさっており、さらに堆肥のこの施用量は、当試験結果では量が多すぎて植付当年の樹



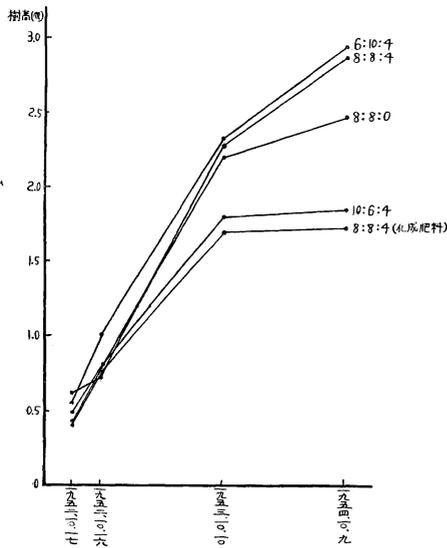
第8図 吸着肥料の施用量および固形化と上生長との関係

の生長がかえつて悪かつたことなどから判断しても、堆肥は少ない施用量で効果的に役だつものと考えられる。

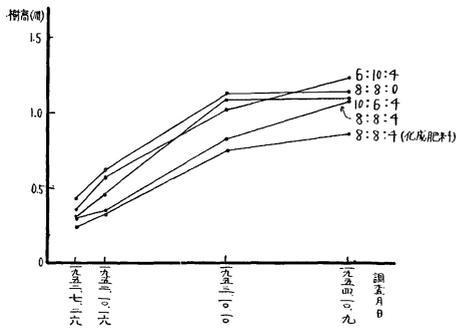
3. 三要素の適量比

調査結果の第 19 表中から、N、P₂O₅、K₂O の施用量の比率とニセアカシヤ、イタチハギ、オオバヤシバシの各上生長との関係曲線を求めると第9~11図のようになる。

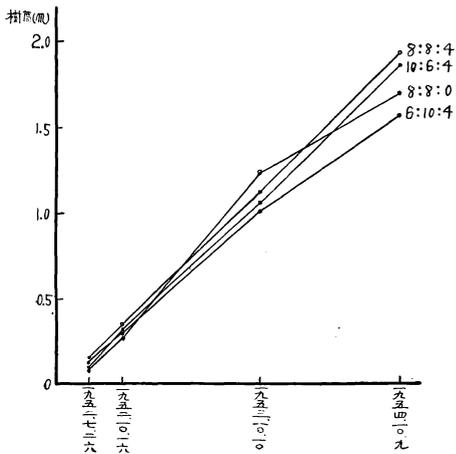
すなわちニセアカシヤについてみると、N を減らして P₂O₅ を多く与えた 6 : 10 : 4 区は植付当年か



第9図 三要素量と上長生長との関係 (ニセアカシヤ)



第10図 三要素量と上長生長との関係 (イタチハギ)



第11図 三要素量と上長生長との関係 (オオバヤシヤブシ)

ら一番生長がよいのに対して、 P_2O_5 を減らしてNを多く与えた 10:6:4 区は植付後2年目からの生長がかえつて低下しているが、このような傾向は同じマメ科のイタチハギにもみうけられる。他方オオバヤシヤブシは N, P_2O_5 が同一量の区が最も生長がよく、Nを減らして P_2O_5 を多くした区はかえつて生長が劣っている。このように三要素の比率と生長との関係は、同じ肥料木であつても必ずしも同様な傾向を示しているものとは認められない。

肥料木はその根瘤が窒素固定能力をもっているため一般に窒素肥料は少なくてもよいものと考えられ、これが必要以上多いと肥料木の生命ともいふべき根瘤の着生が劣り、基肥が消耗されたところから急に生長が悪くなり、かえつてよくないということが報告⁹⁾ されているぐらいである。しかし播種あるいは植付後根瘤による窒素固定能力が充分発揮されないうちは、ある程度の窒素肥料が必要と考えられる。ハンノキ属のオオバヤシヤブシはマメ科のニセアカシヤ、イタチハギ等と根瘤の性質も異なり、植付後窒素固定能力も同じような経過をたどつて発揮されてくるとはいえないが、Nを減らし P_2O_5 を多くした区の生長が劣つていたのも、このようなところに原因があつたのではなからうかと思われる。

いずれにしても以上の結果からみて、これら肥料木には少なくとも N とほぼ同量の P_2O_5 は施用する必要があるのではないかと考えられる。

つぎに K_2O については第9~11図の結果からみて、これを与えなくても樹草の成長にはほとんど影響がないようにみうけられた。

3. 肥料の固形成の効果

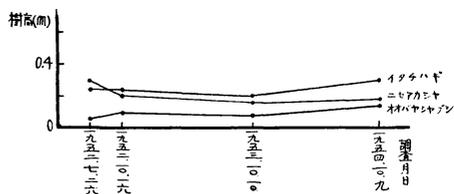
単純化学肥料はとくにハゲ山土壌のような植物養分保持力が小さい土地に地表面浅く施すと、物理的、化学的作用によつて消失量の多いことが考えられるので、肥料の固形成の効果について吸着肥料を用いて調査したのであるが、その結果の各樹種の上長生長との関係を示すと第8図のようである。

これによると粉状のものは肥料分の吸収利用が行わ

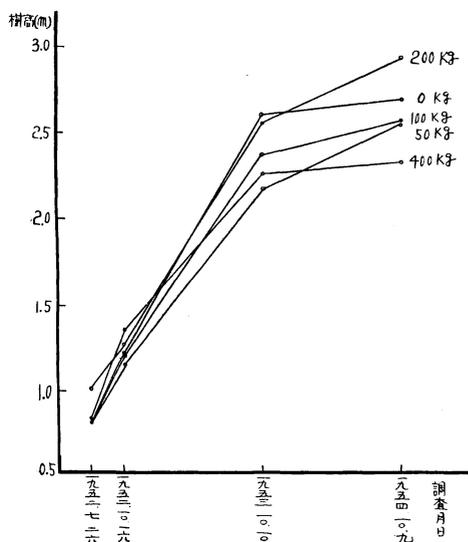
れやすいため初期の生長がよく、しかも吸着肥料そのものがハゲ山土壤に適するよう流亡しにくいようにつくられたものであるためか、その後肥料分の流亡による生長の減退という現象はほとんど認められなかった。これに対して固形にしたものを施した場合は、どの樹種も粉状のままのものを施した場合にくらべ植栽当年の生長がいくぶん劣るようである。しかし、オオバヤシヤブシのようにニセアカシヤ等にくらべて植栽当年の生長が比較的遅いものにおいては、2年目からの生長はかえつて旺盛になつているようにみうけられる。なお 10 g と 30 g 等の固形の大きさと肥効との間にはこれという差は認められない。

このような吸着肥料を用いる場合には、粉状のままでも有効肥料成分の損耗による生長力の減退ということについては心配する必要がほとんどなく、初期の生長を旺盛にさすということではむしろ好適で、施用するとき風にとばされないよう、これを粒状にすることは意味があるかもしれないが、ことさらに固形にする方がよいとまでは考えられない。

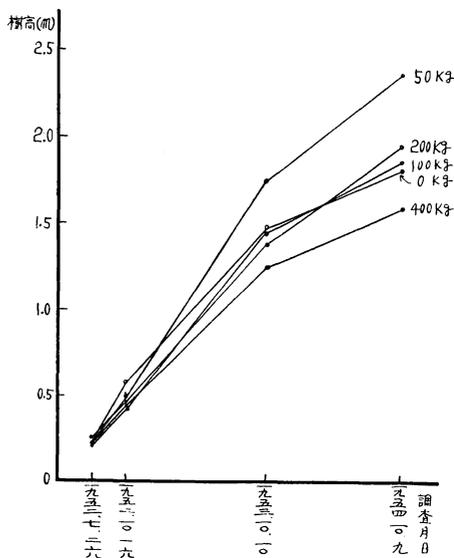
前節の肥料の種類に関する試験および当試験では、肥料は流亡が少なく、効果的に利用されるよう植溝中に施したが、これらの試験地で対照のため設けた無肥料区と隣接の施肥区との樹草の生長状況を写真 41 と 42 でみると無肥料区(第 2 図・第 12 図)の樹草はほとんど生長せず地面は裸出しており、それが施肥区との境界線をさかいとして、はつきりした差があらわれているだけでなく、同一樹種でも施肥区との植栽間隔がわずか 0.5~1.0m しか離れていないのに 3 年間の生長量は、隣接の施肥区の影響は全くうけていないように認められた。このように物理性のよい花崗岩地帯の土壤においても施した肥料からわずか離れると、樹草はこれを利用することがほとんどできないということからみれば、肥料はかなり根に近い場所に施す必要があると思われる。この点一般に従来の砂



第 12 図 無肥料区の上長生長量



第 13 図 消石灰施用量と上長生長との関係 (ニセアカシヤ)



第 14 図 消石灰施用量と上長生長との関係 (オオバヤシヤブシ)

防植栽において埋薬がかなり深い位置に施用されていることについては、肥効の面からみて一考を要するものではないかと考えられる。

4. 消石灰散布の効果

ハゲ山土壤は一般に置換性石灰の含有量がきわめて少ないので、石灰を施すことは酸性土壤を中和し、肥料成分を可給態化し、肥料分を有効に利用するためにも必要ではないかとも考えられるが、しかし当試験の結果では、ニセアカシヤ、イタチハギ、オオバヤシヤブシとも併用した堆肥施用の効果が大きくあらわれて、消石灰施用の効果は特別に認められなかつた(第13~14図)。この場合、ほぼ土壤のpH5.1のところへ施用したのであり、施用後のpHの変化については測定しなかつたが、この程度のpHのところではニセアカシヤ、イタチハギ、オオバヤシヤブシなど、酸性土壤に対する抵抗性が比較的強い部類¹⁰⁾に属するものの生育には直接影響がないもののように考えられる。

白井¹¹⁾は同じ花崗岩地帯の鉾立試験地付近で、尿素肥料施肥の場合の石灰施用の効果を調査されたが、その結果でも石灰の効果は全く認められなかつたと報告している。すなわち、このような花崗岩地帯のハゲ山あるいは瘠悪地では、一般に置換性石灰量は乏しいといつても、少なくとも緑化用の樹草を対しようとして考える場合はよほどの酸性土壤とか、特殊な土壤でない限り、石灰散布によつて樹草の生長を早めるということは先ず期待できないものと思われる。

総 括

ハゲ山の早期緑化をはかるための要件である施肥の効果を明らかにすると同時に、さらに合理的、効果的に役ださせる肥料の種類、成分比、施用量、その他これに関する2~3の事項を明らかにした。その概要は次のとおりである。

1) ハゲ山の緑化作業において肥料を全く与えないと、肥料木に属する樹でも生長量がほとんど増加せず、そのうち枯れるものもでて、しだいにもとのハゲ山に移行する。

2) 1haあたりN, P₂O₅, K₂Oがそれぞれ100kg, 100kg, 50kgになるようにして用いた堆肥、生薬、コシダ、単純化学肥料、吸着肥料、化成肥料の肥効の大きさは、ほぼ堆肥>生薬>吸着肥料>化成肥料>コシダ>単純化学肥料の順位であつて、ハゲ山の早期緑化用肥料としては堆肥のような有機質肥料が効果的に役立ち、しかも持続性があるようにみうけられる。

3) 有機質肥料源として、稲藁は速効性の化学肥料を混ぜて用いさえすれば生薬のままでも充分利用価値があるが、コシダはあまり肥料的価値があるものとは思えない。

4) ハゲ山用の化学肥料として試作した吸着肥料と化成肥料は、従来の単純化学肥料よりも肥料代は2~1割高くつくが、肥効がまさるので結果的には有利であると思われる。またこれらの肥料はジカ播の場合においては堆肥よりも使いやすく実用性が高いように認められる。

5) 苗木植栽後2年ぐらいまでの早期緑化を考える場合の施肥量としては、吸着肥料ではほぼNとP₂O₅が各100kg程度、堆肥ではその半量の各50kg(生薬4,000kg分)程度で充分ではないかと考える。

6) したがって、堆肥は単位成分あたりの経費は比較的高いというものの、施用量が少なくすむから実用的には他の化学肥料に比べて必ずしも経費を多く要するとはかぎらない。

7) 肥料要素の適量比は、肥料木でもマメ科のものとハンノキ属のものとはある程度違つており、また土壤によつてもいくぶん異なつてくるのが考えられるが、NとP₂O₅とは同量程度施用するのが効

果的のようで、他方 K_2O はこれを与えなくても生長量の大きさにはほとんど影響がないようである。

8) 吸着肥料では、粉状のままでも肥料成分の損耗による樹の生長減退ということについては、ほとんど心配する必要がなく、初期の生長を旺盛にするという点ではむしろ好適で、これをわざわざ固形にする必要は認められない。

9) 花崗岩地帯のハゲ山あるいは瘠悪地で緑化用の樹草を対象として考える場合は、pH 5.0 よりよほど酸性の強い土壌とか、特殊な土壌でないかぎり、石灰散布の必要性はまずないものと思われる。

10) 物理性のよい花崗岩地帯のハゲ山土壌においても、施した肥料から 0.5m~1m も離して植えると樹草はこれを利用することがほとんどできなかつたことからみて、肥料は根に近い場所に施す必要があり、またこのことから従来の砂防植栽で埋薬がかなり深いところに施用されていることについては、肥効の面からみて一考を要するものと思われる。

第 3 章 樹草の生立密度と緑化速度

第 1 節 樹の植付本数の適正度に関する試験

ハゲ山の緑化速度は植え付けた樹草の個々の生長量の大きさと生立本数によって決まるものであって、緑化速度を早めるには樹草の生長を早くするというのと、他方生立本数を増加させるということの両面から検討する必要がある。このうち個々の生長の早さは樹草の種類¹⁾や施肥に関する条件²⁾によって大きく左右されるだけでなく、地拵えの程度とか、苗木植栽、さし木、播種など樹草を定着させる方法、その他立地条件等によっても影響される。したがって早期緑化に好適な生立本数といつても、これら各種条件により相当異なってくるが、さらに施行方法、施行地の土砂の安定性、植付後の管理などの条件によってもそれぞれ異なってくるものと考えられる。

当試験は以上のような各種条件によつて異なってくる植付本数の適正密度を判定していく場合の一つの参考にもなるよう、緑化用樹種としては生長早く好適で、その代表的と思われる青島トゲナシニセアカシヤ、イタチハギ、オオバヤシヤブシを組合わせ混植し、肥料も 1 個あたりの施肥量を同一として充分与えた条件のもとで、植栽本数と生長あるいは緑化速度との関係について比較検討した。

第 1 項 試験方法

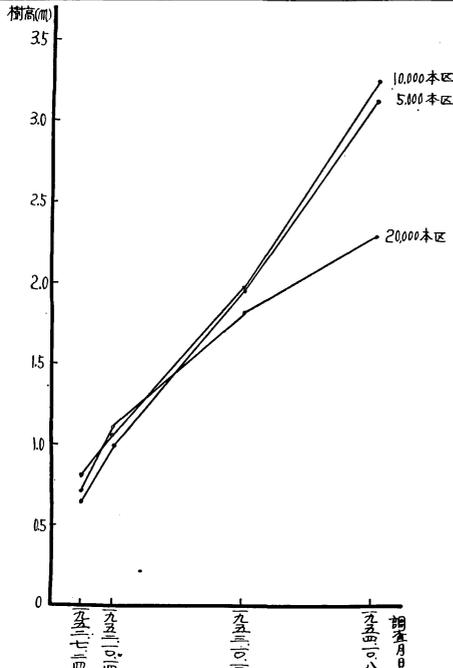
試験は玉野試験地で行つた。試験区を設定した場所は花崗岩の深層風化がある程度進んだ傾斜約 20~30° の南面の山腹上半部の禿しや地である（写真 43）。

試験区として 1ha あたりの植付本数 20,000 本、10,000 本、5,000 本の 3 区を設けた。なお地拵えは第 1 章第 1 節の試験と同じ方法により、植溝を掘るだけにとどめたが、この植溝は植栽の距離間隔がほぼ同一になるよう、それぞれ 20,000 本区は 70 cm、10,000 本区は 1m、5,000 本区は 1.4 m の間隔に掘つた。

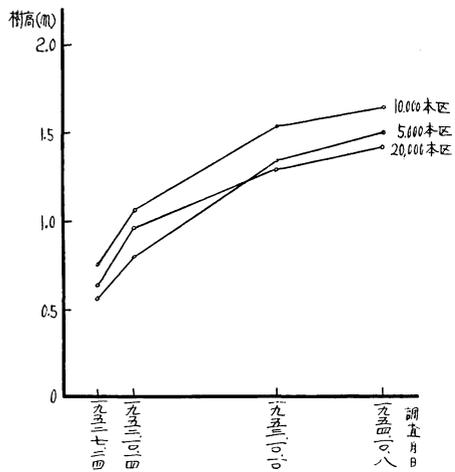
肥料は即製堆肥を用いた。その施用量は 20,000 本区の 1ha あたり N 100 kg、 P_2O_5 100 kg、 K_2O 50 kg 分（生糞 8,000 kg、硫安 240 kg、過磷酸石灰 600 kg）を標準とし、他の 10,000 本区、5,000 本区はそれぞれ植付本数の割合に応じて 20,000 本区の 1/2、1/4 の量を与えた。苗木は高木性のマメ科肥料木、ハンノキ属肥料木、低木性のマメ科肥料木の各代表的なものとして、青島トゲナシニセアカシヤ、オオバヤシヤブシ、イタチハギを選び、試験区ごとにそれぞれ 2:1:2 の割合で組合わせ混植し、さらに植溝上にケンタッキー 31F をジカ播した。

第 21 表 樹の植付本数別試験区の ha あたりの経費

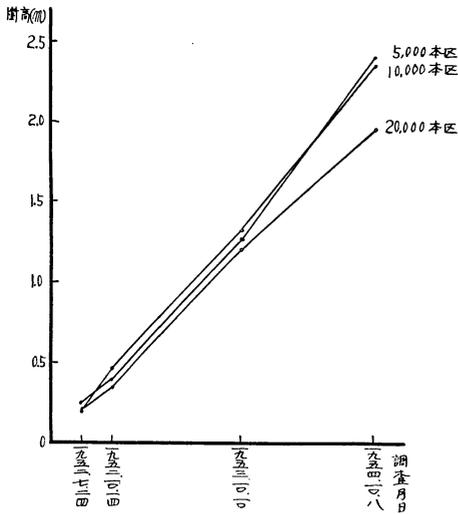
試験区			5,000 本区		10,000 本区		20,000 本区		備考	
試験区番号			VII A		VII B		VII C			
面積 (ha)			0.08		0.17		0.17			
項目	種類	単価	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)		
肥料	堆肥用糞安	4.26	2,000	8,520	4,000	17,040	8,000	34,080	3 樹種 ケンタツキ-31 F	
	硫磺	28.00	40	1,120	80	2,240	160	4,480		
	消石灰	4.17	113	470	225	939	450	1,877		
	硫酸安	28.00	20	560	40	1,120	80	2,240		
	石計	17.33	150	2,599	300	5,199	600	10,398		
				13,269		26,538		53,075		
種苗	苗木	—	5,000	11,500	10,000	23,000	20,000	46,000		
	苗木	0.20	10,100	2,020	20,200	4,040	40,400	8,080		
	種子	200.00	3	600	6	1,200	12	2,400		
	小計			14,120		28,240		56,480		
賃金	植溝掘	180.00	37	6,660	82	14,760	164	29,520		
	堆肥用糞運搬	〃	5	900	10	1,800	20	3,600		
	堆肥用消石灰・硫酸・水	〃	3	540	5	900	10	1,800		
	堆肥用石灰・硫酸・水	〃	3	540	5	900	10	1,800		
	堆肥本積肥	〃	5	900	10	1,800	20	3,600		
	堆肥本積肥	〃	12	2,160	17	3,060	30	5,400		
	金肥	〃	4	720	6	1,080	13	2,340		
	植栽	〃	20	3,600	40	7,200	80	14,400		
	ケンタツキ-31 F 植付	〃	7	1,050	14	2,520	27	4,860		
	ケンタツキ-31 F 播種	〃	4	720	7	1,050	13	2,340		
				17,790		35,070		69,660		
合計				45,179		89,848		179,215		



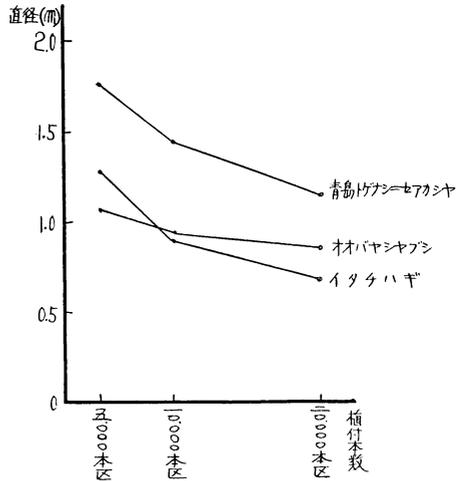
第 15 図 植付密度と上長生長との関係 (青島トゲナンニセアカシヤ)



第 16 図 植付密度と上長生長との関係 (イタチハギ)



第 17 図 植付密度と上長生長との関係 (オオバヤシヤブシ)



第 18 図 植付密度と枝張りの広さとの関係

第 2 項 試験成績と考察

1. 植付本数と地拵え費の関係

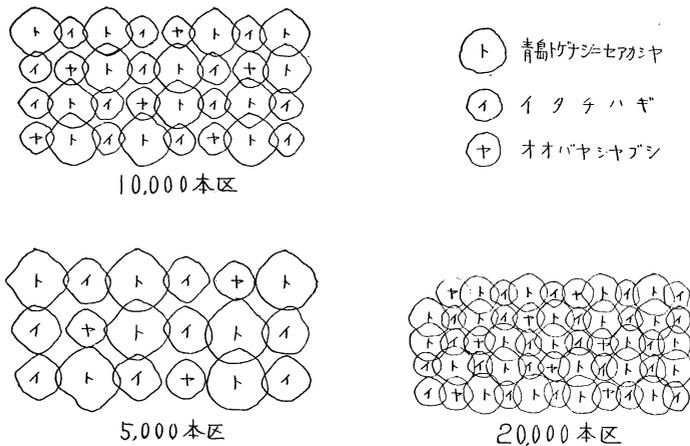
実際に使った各区の経費は第 21 表のとおりである。

これによると当試験の条件で行う場合の経費は植付本数が少ないほど、地拵、肥料、種苗が少なくてよいので、それだけ安くなり、その関係は植付本数とほとんど正比例していることがわかる。

2. 植付本数と緑化速度との関係

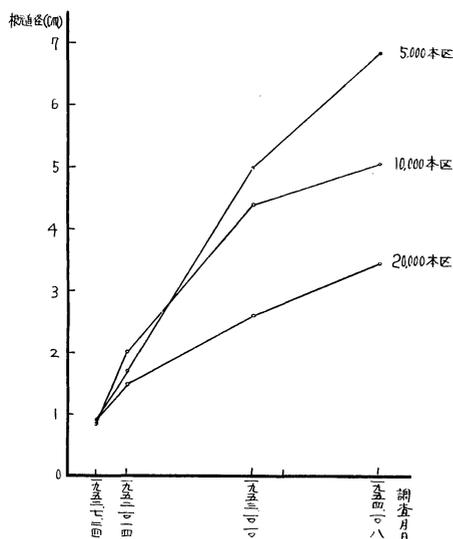
本数密度と緑化との関係については、できるならば単一樹種を植栽した場合について、いちいち分析的に比較試験していくのが望ましいが、当試験ではその余裕がなかったため、緑化用樹種としてすぐれた代表的な樹種を実際の砂防植栽で行われる混植の形のもとで比較検討を行った。ここに植付本数の密度と上長生長量および枝張りの広さとの関係を示すと、それぞれ第 15~18 図のようである。

これによつて 3 年間の生長状況をみると、上長生長が最も大きい区は青島トゲナシセアカシヤ、イタチハギ、オオバヤシヤブシとも 10,000 本区で、これより本数の多い 20,000 本区は少ない 5,000 本区よりもさらに小さく、ことに 10,000 本区と 5,000 本区が順調な生長をつづけているのに対して、20,000 本

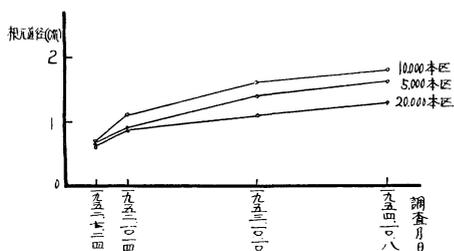


第 19 図 植付密度と枝張りによる緑化度合との関係

区は植付後 2 年目からいくぶんしだいに生長力が衰えている。このことについては 5,000 本区に対して 10,000 本区, 20,000 本区の順で土壌条件がわずかずつは劣つていのではないかとみられ, これがいくぶんかはその原因になつていないとはいえないが, やはり密生によつて生じた生長力の減退がその大きな原因であるように考えられる。しかし, これを反面からみれば, 20,000 本区は植付後 2 年目ですでに密生の害があらわれるほど緑化が早く進んだことを物語っている。すなわち, 混植した各樹の枝張の平均広さを調査し, これを模式図であらわした第 19 図をみると, どの樹でも植付本数が少ない区ほど個々の枝張は広いといふものの, その地表面を被覆する緑化の度合については, 植付本数の最も多い 20,000 本区が最も高く植付当年の秋にはすでに樹冠が接しよくする程度になり, 2 年目には枝が重なり合つて密生の害がでるほどになつていことがわかる。しかし他の 10,000 本区, 5,000 本区も 2 年目の秋までにはすでに個々の植栽された木の枝が接しよくする程度, あるいはそれ以上に繁茂し, また第 1 章第 1 節の樹種別の根系調査の結果の第 36 図と照合してみれば, 地下部の根系のかなりな発達も推定され, 下草の繁茂とあいまつてすでにある程度満足できるだけの治山効果を發揮しているものようにみうけられる。



第 20 図 植付密度と肥大生長との関係 (青島トゲナシニセアカシヤ)

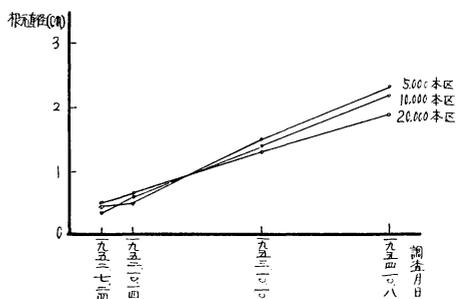


第 21 図 植付密度と肥大生長との関係 (イタチハギ)

つぎに樹の植付本数の密度と肥大成長との関係を示すと, 第 20~22 図のとおりで, イタチハギは低木性なので別だが, 青島トゲナシニセアカシヤおよびオオバヤシヤブシは植付本数が少ないほど肥大成長は旺盛で, とくに青島トゲナシニセアカシヤは 2 年目からその差がきわめてはつきりしている。この事実から 20,000 本区は植付後 2 年目ですでに木の生長が弱くなるまでに緑化したことを物語っていると同時に, 材積生長量を多くするためには抜き切りが必要であると認められた。

3. 植付本数の適正度

ハゲ山¹³⁾をそのまま放置した場合, 年々少なからず土砂の流出があり, それがため砂防の必要性が強く叫ばれているのであるが, 砂防事業の実行にあつては水路や堰堤の設定, 階段切りなどの土木的方法によつ



第 22 図 植付密度と肥大生長との関係 (オオバヤシヤブシ)

て一応土砂の安定をはかるとしても、法切の程度が強いほど大量の浮土砂がつくられていることからみて早急な緑化を行わないかぎり、十分な治山効果をあげることは期待できないし、事実豪雨等に¹⁴⁾よつて大きな崩壊が生じたり、あるいは漸次、再びハゲ山化していった例が少なくないことからみても、一時でも早く緑化していくことが必要と考えられる。ごく大まかに考えて、花崗岩地帯のほぼ標準と思われるハゲ山で青島トゲナシニセアカシヤ、オオバヤシヤブシ、イタチハギ等繁茂力の旺盛な肥料木を用い、また満足できるだけの施肥を行う場合、植付年内に相互に枝が接する程度まで緑化被覆しようとするには、少なくとも1haあたり10,000本以上できれば20,000本近く密生させるのが望ましいと考えられる。しかし、本数を増せば経費はほぼ正比例的に増加するだけでなく、ha当り20,000本植栽ともなれば2年目ごろからはすでに密生しすぎて木の生長力が減退し、これを正常な発育に導こうとするには除伐等を行う必要が生じてくる。この第一次の緑化後の管理あるいは経済林への更改等については、緑化方法と密接な関係があるので今後大いに研究する必要があるが、早期緑化を達成すると同時に、緑化後安定性のある植生に導くためには、単位面積当りの生立本数はなるべくこれを減らすようなことはせず、ジカ播の方法を充分活用して草本類、灌木類の割合を多くし、本数はむしろ増加させ、用いる樹草の種類とその混植歩合を充分考慮し、立体的な植生へと導かれるようにすることが好ましいものと思われる。なお各種の樹草間に無理な競合のおこることを少なくし、安定性のある植生に導くためには、高木類は単一樹種に限ることなく、しかも一般経済林地¹⁵⁾において植栽する程度の本数に止め、これに耐陰性の強い種類をも含めた低木類と、さらに草類を、それぞれの繁茂力に応じてあくまで早期緑化が達せられる限度内で本数を加減して混植し、複層林の型になるようにし、とくに草類¹⁶⁾は地表面の土砂の移動を直接防止するという意味から、充分これを活用することが好ましいのではないかと考える。

総 括

早期緑化に最も合理的な樹草の生立密度は各種条件によつて異なつてくるが、この適正度を判定していく場合の一つの参考になるよう、緑化用樹草としては生長早く好適で、その代表的と思われる青島トゲナシニセアカシヤ、イタチハギ、オオバヤシヤブシを2:2:1の割合でhaあたり計20,000本、計10,000本、計5,000本となるよう組合せ混植し、肥料も充分与えた条件のもとで、植付本数密度と緑化速度ならびに生長との関係を調べた。

1) 経費は1本当りの地拵え量および施肥量を一定にする場合は植付本数が多いほど、地拵、種苗、肥料が多くいるので、それだけ高くなり、その関係は植付本数とほとんど正比例する。

2) この場合、緑化速度は植付本数が多いほど早い。苗木植栽によつて年内に相互に枝が接する程度まで緑化被覆しようとするには、少なくとも1haあたり10,000本以上、できれば20,000本近く密生させるのが望ましい。

3) しかし3年間の上長生長量は、どの樹種も10,000本区が最も大きく、これより多い20,000本区は少ない5,000本区よりもさらに小さい。ことに20,000本区は植付後2年目から幾分次第に生長力が衰え、このころから密生による生長力の減退が認められる。

4) 肥大生長は植付本数が少ない区ほど旺盛で、とくに青島トゲナシニセアカシヤは2年目からその差がきわめてはつきりしている。このため20,000本区の材積生長量を多くするにはこのころから抜切りの必要性がある。

5) したがって早期緑化を達成すると同時に、緑化後の生長をも無理のない安定した植生に導くためには、単位面積あたりの植付本数、あるいは生立本数を減らすようなことはせず、ジカ播の方法を充分活用して草本類、灌木類等の割合を多くし、本数はむしろ増加させ、用いる樹草の種類の選択とその適当な混植により立体的な植生へと導くようにすることが好ましい。

第4章 山腹緑化の地拵え法

第1節 山腹の施行法ならびに地拵え法についての試験

第1章および第2章において述べたそれぞれの試験結果から、用いる樹草の選定と肥料の種類および施肥量のいかんということは、ハゲ山緑化の成否を決定するほどきわめて大きな役割をもっていること、またさらに植付本数を1haあたり10,000本以上とし、樹草の種類の選択と十分な施肥という条件を満足させることにより、花崗岩地帯の多くのハゲ山では施行後少なくとも2~3年ごろまでの短期間のうちに、充分立体的な緑化を達成させることができるのではないかという見透しがついた。

以上のべてきたこれらの試験では施肥と植付ができる程度の植穴あるいは植溝を掘った程度で、ことさらに法切りとか、その他耕耘の方法によつて土地を軟かくするということは行わなかつたが、ジカ播きやジカざしでは、これら地拵えも播付け、挿付けの操作ということからみれば苗木植栽の場合よりも一層簡単にすることも可能である。このように法切り、その他地拵えを簡単にすることは経費を節約するということだけにとどまらず、土砂崩壊の危険がともなう浮土砂を少なくすることにもなるが、しかし法切り、その他地拵えによつて土地を軟かくするということは樹草の生長とも大きな関係があると思われるし、また山腹砂防においては法切り、階段作り、という作業が最も普通に行われているので、ここに地拵えの程度と樹草の生長との関係について試験を行つた。

なお地拵えと樹草の生育、経費、土砂の保全などとの関係は、その土地の地形、風化の程度、土壤の物理性などによつて異なるが、Gullyの発達の特に著しくないところにおいては、すでにのべた各試験結果からも法切り、階段作り等はこれを行わず溝掘りを行つて植栽するだけでも緑化の目的は達せられるものといえよう。このようなところを対象として行つたジカざしの試験でも、植穴、植溝、さし付け可能な最少限度の小穴などの区を設けて比較検討し、またジカ播きの場合についても施肥法と関連して、これらのことについて検討を加えたが、その結果についてはそれぞれジカざし、ジカ播きの各章に別記した。なおこのほか肥料に関する試験、その他試植地などにおいてはすべて植溝掘りだけを行つて植栽をした。したがって、ここでは鋸歯状のGullyの著しく発達した悪い立地条件のところを選び、法切り、階段作りの程度などと樹草の生育との関係について、その概要を知るため苗木植栽の方法によつて行つた試験を主体として述べていきたい。

第1項 試験方法

試験は玉野試験地で行つた。試験地の概況は写真46のとおりで、鋸歯状の極端な侵蝕地であるということだけでなく、また、下記E区、F区の植溝掘りの工程からみてもわかるように土壤条件もよいとはいえない。

当試験では樹草を植え付けるまでの地拵えの方法によつて次の6区を設けた。

A区——法切りを強く行い、垂直距離1.5mごとに階段を作つて植栽した。

B区——法切りはA区と同じに行い、垂直距離3.0mごとに階段を作つて植栽した。

C 区——鋸齒状に侵蝕された地形の傾斜が緩やかになる程度に地均し（弱い法切り）をし、垂直距離 3.0m ごとに階段を作つて植栽した。

D 区——C 区と同じように地均しをし、階段は作らずに植栽した。

E 区——原状のままの地形に植溝だけを掘つて植栽した。

F 区——E 区と同じように植溝だけを掘つてジカざしした。

これらの各試験区の地拵え程度は写真 47~48 のとおりで、A 区および B 区の法切りは従来の治山工¹⁷⁾で普通行われている程度のものにし、また A, B, C 区の階段作りは玉野地方の国営砂防で広く行われている藁工¹⁸⁾を採用した。E, F 区は各試験区のうちでは比較的侵蝕の程度の遅れていると思われる場所に設定し、また A, B, C 区の Gully の平均勾配 30°, 各斜面の平均勾配ほぼ 38° であつたのに対して、E, F 区は Gully が鋭く、その平均勾配ほぼ 33°, 各斜面の平均勾配ほぼ 42° の急な鋸齒状の侵蝕地で、ある程度は法切りを行つてから植栽に移るほうがかえつて作業しやすく、また経費の点からみてもそのほうが合理的と考えられるほどの極端に悪い地形の場所であり、このため作業を行うために必要な足がかりになる程度の切り付けはわずか行つたが、比較調査のために地拵えとしては樹草の植付けと施肥を行うに必要な最少限度の植溝だけを掘るにとどめた。植溝は原状のままの地形に、20,000 本の苗木がほぼ同じ距離間隔に植わるよう水平距離 70cm ごとに、巾 20cm、深さ 20cm の溝を溪部を起点とし突出部に向つて低くなるよう、勾配 20° までを限度として掘つた。植溝に勾配をつけたのは施行後、雨水を地盤の比較的硬い突出部に導き、雨水による土砂の侵蝕¹⁹⁾を防ぐと同時に、他面においては乾燥で土壤水分が不足しがちな突出部に水分を供給して樹草の生長を助けようとしたものである（写真 7）。また植溝を掘る際には多少とも浮土砂が生じるので、この土砂を部分的にくい止めるため溝を掘る前には侵蝕地の主な溪谷部にマツ丸太を渡し、これにソダを用いて簡単な砂溜を設け、さらにこの砂溜上と、A, B, C の各区の階段上、および雨水が集つて流れるような各区の主な谷筋には、ケンタツキ-31F の苗を列状に密植（写真 22）して降雨で侵蝕されないようにした。

なおこの E 区、F 区で行つたような地拵えは、玉野試験地で行つた他の肥料と樹草の種類（第 1 章および第 2 章）、施肥量（第 2 章）、植付本数（第 3 章）、ジカざしの地拵えと肥料（第 6 章）に関する各試験でも、試験の目的にさしつかえない区には全面的に行い、この地拵え法について種々な面からの検討資料を得るようにした。

肥料はどの区も基肥として、堆肥を 1ha あたり N, P₂O₅, K₂O がそれぞれ 100kg, 100kg, 50kg になるようにし、稲藁 8,000kg, 硫安 240kg, 過燐酸石灰 600kg のものを与えた。この堆肥の作り方、施し方、その他は第 2 章の肥料の種類に関する試験で述べた堆肥区と同じである。

苗木は E, F 区では植溝だけに、その他の区では階段上はもちろん斜面全域にわたつて帯状に浅い植溝をつけ、堆肥を入れて植えた。植付本数は 1ha あたり 20,000 本とし、その内訳は、苗木植栽を行つた A, B, C, D, E の各区では青島トゲナシニセアカシヤ、イタチハギを各 8,000 本、オオバヤシヤブシを 4,000 本、ジカざしの F 区は青島トゲナシニセアカシヤ（根ざし）、イタチハギ（枝ざし）を各 10,000 本あて、それぞれ混植したほか、全区とも各植溝上にはケンタツキ-31F をジカ播し、地表面を早く被覆するようにした。

第 2 項 試験結果と考察

1. 経費

第22表 地拵法別

試験区番号			ⅧA		ⅧB		ⅧC	
試験区比較条件			法切し垂直距離 1.5m に階段を 作る		法切し垂直距離 3.0m に階段を 作る		地均し垂直距離 3.0m に階段を 作る	
試験区面積 (ha)			0.041		0.058		0.049	
項目	種類	単価	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)
稲 糞	階段肥 小計	1kg 円	kg		kg		kg	
		4.26	3,066	13,081	1,534	6,534	1,534	6,534
肥 料	硫酸 堆肥 堆肥 小計	28.00	80	2,240	80	2,240	80	2,240
		17.33	600	10,398	600	10,398	600	10,398
		28.00	160	4,480	160	4,480	160	4,480
		4.17	450	1,877	450	1,877	450	1,877
種 苗	青島トゲナシセアカシヤ イオバヤシヤ 青島トゲナシセアカシヤ根 イオバヤシヤ ケンタツキー31F 苗株 ケンタツキー 種子 小計	1本	本	本	本	本	本	本
		4.00	8,000	32,000	8,000	32,000	8,000	32,000
		1.00	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
		1.50	4,000	6,000	4,000	6,000	4,000	6,000
		0.50	—	—	—	—	—	—
		0.20	—	—	—	—	—	—
		1株	株	株	株	株	株	株
		0.20	30,000	6,000	30,000	6,000	40,000	8,000
		1l	l	l	l	l	l	l
		200.00	20	4,000	20	4,000	20	4,000
砂留材料	マツ丸太材	1石	—	—	—	—	—	
		1人	人	人	人	人	人	
賃 金	法階段切付 階段土溜 堆肥用薬運搬 堆肥用石灰・硫酸・水 堆肥積 堆肥積 堆肥溝掘肥 堆肥施肥 堆肥施肥 ケンタツキー31F 株植栽 小計	180.00	260	46,800	260	46,800	156	28,080
		—	68	12,240	34	6,120	37	6,660
		—	182	32,760	91	16,380	91	16,380
		—	—	—	—	—	—	—
		—	20	3,600	20	3,600	20	3,600
		—	10	1,800	10	1,800	10	1,800
		—	10	1,800	10	1,800	10	1,800
		—	20	3,600	20	3,600	20	3,600
		—	190	34,200	190	34,200	207	37,260
		—	28	5,040	28	5,040	28	5,040
		—	15	2,700	15	2,700	15	2,700
		—	124	22,320	124	22,320	134	24,120
		—	30	5,400	30	5,400	40	7,200
—	6	1,080	6	1,080	6	1,080		
合計	合計			295,446		266,449		257,029

各試験区ごとに、実際に使った経費を 1ha あたりに換算すると第 22 表のとおりである。

これによると、従来から普通よく行われていると思われる程度の法切りと階段作りを行つた A 区では、ha あたり約 300,000 円の経費を要し、そのうち 50,000 円近くが法切りに、45,000 円が階段作りに費され、それぞれ総経費の約 17%、15% で計 32% を占めている。とはいうものの、試験を行つた場所は斜面が比較的短かつたのであるから、より斜面の長いところでは水路の設定はもちろんのこと、危険性を包蔵している大量の浮土砂を安定さすための埋設工、その他のためさらに多くの経費が要求されてくるものと思われる。これに対して植溝だけを掘つた E 区は、斜面の勾配がほぼ 42° もある急な地形ではかえつて掘りにくかつたが、それでも総経費は約 230,000 円で、A 区より約 25% 少なくてすんだ。また E 区と同じ地拵えをしても、ジカざしを採用した区は、さし穂代が苗木代の 1/6 以下で済み、植付も簡単に

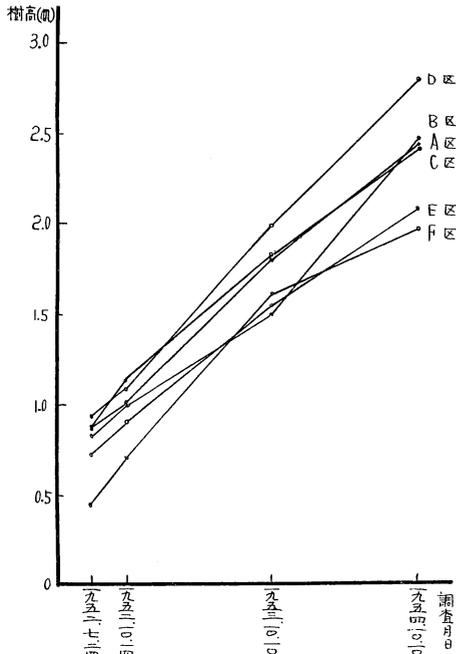
試験区の ha あたりの経費

Ⅲ D		Ⅲ E		Ⅲ F		備 考
地均し階段は作らない		原状のままの地形に植溝を掘る		原状のままの地形に植溝を掘りジカさしする		
0.029		0.040		0.038		
数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	
kg		kg		kg		
8,000	34,030	8,000	34,080	8,000	34,080	
	34,080		34,080		34,080	
80	2,240	80	2,240	80	2,240	} 基肥として堆肥に混用
600	10,398	600	10,398	600	10,398	
160	4,480	160	4,480	160	4,480	
450	1,877	450	1,877	450	1,877	
	18,995		18,995		18,995	
本		本		本		
8,000	32,000	8,000	32,000			} 1 年生苗で長さ 15 cm に梢部剪除
8,000	8,000	8,000	8,000			
4,000	6,000	4,000	6,000			
				10,000	5,000	長さ 15 cm, 直径 0.8 cm
				10,000	2,000	長さ 15 cm, 直径 1.0 cm
株		株		株		1 株は 4~5 茎
40,000	8,000	53,000	10,600	53,000	10,600	
l		l		l		
20	4,000	20	4,000	20	4,000	
	58,000		60,600		21,600	
		石		石		溪谷部に設ける
		0.6	600	0.6	600	
人		人		人		
156	28,080					
						薬工による
		7	1,260	7	1,260	
20	3,600	20	3,600	20	3,600	} 現地の要所に堆肥を作る
10	1,800	10	1,800	10	1,800	
10	1,800	10	1,800	10	1,800	
20	3,600	20	3,600	20	3,600	
207	37,260	365	65,700	365	6,700	巾 15~20 cm, 深さ 20 cm
28	5,040	28	5,040	28	5,040	
15	2,700	15	2,700	15	2,700	
134	24,120	117	21,060	99	17,820	} 薬工上および溪谷部など浮土砂の多い所に植栽 株植以外の植溝上に播種
40	7,200	40	7,200	40	7,200	
6	1,080	6	1,080	6	1,080	
	116,280		114,840		111,600	
	227,355		229,115		186,875	

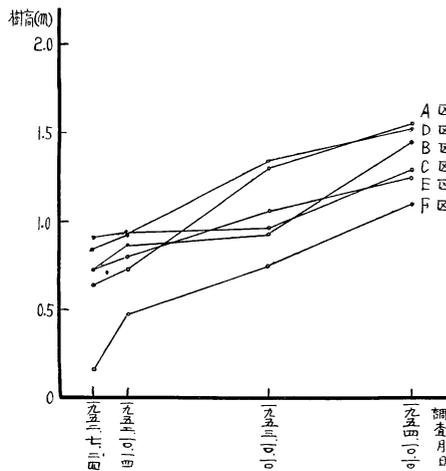
えたので、さらに 40,000 円も安く施行できた。

なお E 区の総経費は、植付け作業に困難を感じない程度の地均し(弱い法切り)をして階段を作らずに植栽した D 区に比べると、約 2,000 円多くかかったほどで、ほとんど差がなかった。これは当試験地が写真 46 でわかるように、地形が極端に鋭い複雑な鋸歯状の侵蝕地区であつた関係上、法切り作業とか、D 区で行つたような地均作業ならば割合にしやすく、労力もかからなかつたものが、ほぼ原状のままの地形に植溝だけを掘るような地均えをしたため、かえつて多くの労力がかかる結果となつたものであつて、第 2 章で述べた肥料の種類に関する試験地、第 3 章で述べた植付本数に関する試験地、第 6 章のジカさしに関する試験地などで、E 区と同じようにして植溝を掘つた経費について調査した結果(第 14 表、第 21 表、第 32 表)によると、それぞれ 54,000 円、29,520 円、49,500 円で、E 区の場合の 65,700 円

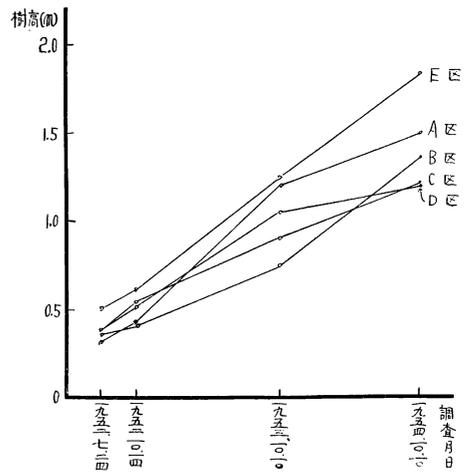
に比べて少なくすんでいる。すなわち、これらの例からみても鋸歯状の鋭い複雑な侵蝕地のようなところでなければ、E区の場合よりそれだけ少ない経費で地拵えを行うことができるものと思われるが、当試験地のように植溝掘りの作業そのものさえ困難なほど鋸歯状の著しい侵蝕地では、経費の面だけからみても必ずしも植溝だけを掘るような地拵え法が有利であるとは限らず、風化の程度、乾燥など樹草の生育上にも悪い条件をそなえているような地形のところでは、少なくとも作業をしやすくする程度の地均し（弱い



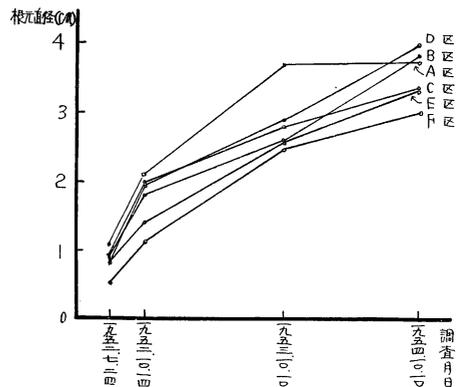
第23図 地拵えの程度と上長生長との関係 (青島トゲナシニセアカシヤ)



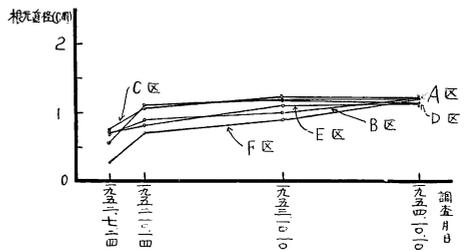
第24図 地拵えの程度と上長生長との関係 (イタチハギ)



第25図 地拵えの程度と上長生長との関係 (オオバヤシヤブシ)



第26図 地拵えの程度と肥大生長との関係 (青島トゲナシニセアカシヤ)



第27図 地拵えの程度と肥大生長との関係 (イタチハギ)

法切り) ぐらいは行つてから、植溝を掘るようにする
 ほうがむしろ合理的であると考えられる。

2. 地拵えの程度と緑化の速度との関係

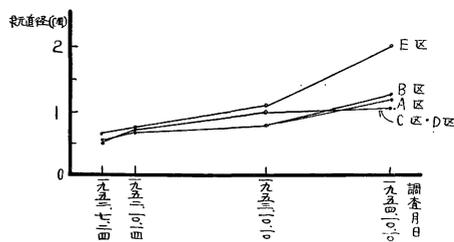
各試験区ごとに樹の生長量を調査した結果は第 23
 ~28 図のとおりであり、さらにそれぞれの区の緑化
 状況は写真 49~51 のとおりである。

まず図によつて樹の上長生長量についてみると、現
 状のままの地形に植溝だけを掘つた E 区は、法切りを
 した A 区および B 区と地均しをした C 区および D 区

に比べ、マメ科の青島トゲナシニセアカシヤとイタチハギは生長量が劣つているが、ハンノキ属のオオバヤシヤブシは反対に最初から生長がすぐれている。A, B, C, D 区のうちでは、地均しをただけの D 区においてオオバヤシヤブシは生長がいくぶん低下している傾向が認められたが、青島トゲナシニセアカシヤとイタチハギは終始よい成長を続けた。このほか A 区のオオバヤシヤブシとイタチハギが多少生長がよいようにみうけられる程度で、これというほどの差は認められない。

なお、樹の肥大生長量については、イタチハギは低木性で 2 年目ごろからはほとんど太くならないので、地拵え区による差はきわめて少ないが、青島トゲナシニセアカシヤとオオバヤシヤブシは上長生長量とはほぼ同じような傾向の差を示していることがうかがわれる。樹の生長量についての調査結果は大体以上のようであるが、しかし当試験では青島トゲナシニセアカシヤ 2、イタチハギ 2、オオバヤシヤブシ 1 の比率で組合せて混植しているため、初期の生長の遅いオオバヤシヤブシとか、2 年目頃からは生長量があまり増加しない低木性のイタチハギなどのなかには緑化が進めば進むほどしだいに周囲の生長量の大きい樹に被圧され、順調な生長を続けることができなかつた個体も相当含まれていることを考慮に入れておかなければならない。

なお各区の緑化の度合を写真 50 でみると、植付当年において緑化が最も進んでいる区はやはり青島トゲナシニセアカシヤとイタチハギの生長量が優つている D 区のもので、これについて A 区、B 区、C 区がほぼ同じようやや劣り、緑化が最も遅れている区はオオバヤシヤブシの生長量は大きくても植付本数の計 80% を占める青島トゲナシニセアカシヤとイタチハギの生長が悪かつた E 区のようにみうけられる。もちろん、この E 区と同じ地拵えでジカざしをした F 区は、ジカざしであるだけに青島トゲナシニセアカシヤもイタチハギも初期の総生長量が小さいので、E 区よりも緑化は幾分遅れたが、土砂は安定し緑化の目的はほぼ達せられている。また写真 51 は翌年 10 月 10 日の緑化状況で、ミノムシの被害のため葉の喰い荒されている個所が各所にみうけられるが、E 区、F 区はミノムシの被害のほか落葉期が早く、すでにかなりな落葉が行われていた。また写真によると、植溝だけを掘つた E 区は突出地の部分の側面が特に露出して緑化がより不完全なように見える。この部分は、もともと鋸歯状に侵蝕されていた突出部の側で、植溝をほぼ原状のままの地形に掘つたため急斜面がそのまま残り、土壌が乾燥しやすくて樹の生長が一般に阻害されたことにもよるが、それ以上にこの個所は地表面が多くなつているにもかかわらず、植付作業が不慣れで苗木の植付密度が標準より 2~3 割少なく、また施肥量も多少少ない結果におち入つたことが、より緑化が遅れた原因のように考えられる。したがつて、この原因をとり除くことについては、次の第 3 項で経費や崩壊に対する抵抗性なども考慮に入れて検討することにするが、緑化の不完全



第 28 図 地拵えの程度と肥大生長との関係
 (オオバヤシヤブシ)

な部分も樹の生長量が増大するにつれて緑化が進み、施行した翌年の秋には他の A, B, C, D 区とあまり区別できないほどに緑化された。

つぎに A 区と E 区だけについて各樹種の根系を植付当年の 10 月に調査した結果は第 36 図のとおりである。これによると、青島トゲナシセアカシヤ、イタチハギ、オオバヤシヤブシとも基肥の堆肥に沿って長く伸びているが、A 区のように法切りをして土壤が軟くなつた場所や階段上に植えたものは、細い根が周囲にも伸びている。このように樹の根系は肥料成分が少ない場所よりは多い場所へ、硬い土壤よりは軟かい土壤のほうへ早く伸びるようであるが、E 区のような地拵えでも、鉾立試験地で行つた青島トゲナシセアカシヤのジカざし試験において根系を調査した結果（写真 37～38）と同様、第 2 年目には青島トゲナシセアカシヤの根が土壤の硬い斜面にも網の目のように伸びているようにみうけられた。

3. 地拵え法と崩壊の関係

施行後約 3 カ月目の 7 月 1 日から 2 日にかけて、総雨量 117 mm, 1 時間最大雨量 15.8 mm という近年に稀な豪雨があり、この地方の治山工事地でも法切り中の現場や緑化の進んでいない場所が広い面積にわたつて崩壊し、その被害は写真 55～58 でみられるようにきわめて大きいものがあつた。ところが当該試験地は山腹の興行がさほど長くなかつたとはいうものの、勾配 30° 以上という相当の急斜面であつたにもかかわらず、充分と思われる施肥量と生長の早い部類の樹種の密植によつて写真 49 でみられるように、ある程度まで緑化が進んでいたため B 区を除けば、局部的なわずかな崩壊と侵蝕があつたにとどまつた。

従来の治山工で普通行われてきた程度の法切をしたもののうち、階段も垂直距離 1.5 m ごとに作つた A 区では階段が多少侵蝕された程度であつたが、この A 区と同じ程度の法切をし、階段数を減らした B 区では、法切り前の地形からみて A 区よりも多少は侵蝕あるいは崩壊を起しやすい条件にあつたかもしれないが、もともと侵蝕地の溪部であつた箇所から階段もろとも崩壊した。C 区と D 区では地表面が多少侵蝕された程度で、A 区とほとんど差がないようにみうけられた。他方、施肥と樹草の植付け、またはジカざしに必要な最小限度の地拵え法として、足場と植溝だけを掘つた E 区と F 区では、浮土砂を多く堆積させていないので土砂崩壊というような形の被害はほとんどなく、ただ溪部の木製簡易土砂溜が全くの素人が間に合せで作つたものであつたため、その効果があまり発揮されず、溝掘りのときに集まつた谷筋の浮土砂が急斜面部でむしろ土砂溜をくぐりぬけるような形で一部流亡した程度にとどまり、植溝間のわずかな浮土砂も植溝内に集積安定した。

しかし、これらの法切り、階段作り、その他地拵えに関する作業と崩壊あるいは侵蝕との関係については、この限られた試験区での結果だけから判定しようとするつもりはないが、この際、豪雨によつて当地方できわめて大きな被害をうけたのは未施工のままのハゲ山ではなく、強い法切りが行われたところに限つて大きな崩壊がおこつているということもあわせ考えれば、ハゲ山の緑化作業において法切等により大量の浮土砂を生じさせることは豪雨時にきわめて大きな土砂崩壊をおこす原因となるので、これら浮土砂の安定をはかる完全な付帯工事を行わないかぎり、その危険性は非常に高いものといえよう。

総 括

山腹の砂防植栽の地拵え方法や、その程度は現場の状況によつていろいろと考えられるだけでなく、緑化の目的や緑化方法によつても異なつてよいものと思われる。当該試験の結果だけでなく、玉野において同時に行つた肥料の種類と樹草の種類に関する試験、植付本数に関する試験、ジカざしの肥料と地拵えに関する試験、その他各種の試植地や鉾立試験地などにおいて、法切りを行わない地拵え法で急速な緑化が行

われ、しかも植付当年のうちに地表面にコケ類が広範囲に発生するまでになつてきたこと等から考えると、花崗岩地帯のハゲ山では、早急な緑化被覆が達せられるよう樹草の生長をより良好にするというだけの目的においては、法切りをぜひ必要とするような個所は風化の遅れた、特に堅いところとか、そのままでは作業もできないほどに鋸歯状の鋭い複雑な侵蝕をうけた、土壌の著しく乾燥するような場所に限られ、その他の多くの場所においては法切りを行わなくても生長の早い樹草を用い、その生立本数を充分多くし、また好適な施肥を行うことによつて充分満足な生育が期待でき、早期緑化の目的は達せられるように思われる。

ただこの場合、生長の早い樹草を用い、その生立本数を多くし、また好適な施肥を行う限り、鋸歯状の鋭く複雑な侵蝕地でも法切りを行わずに植栽をしたからといつても緑化が失敗に終るといふほどのところはきわめて少ないと思われるが、しかし、このように極端に条件の悪いところにおいては、緑化を早め植栽作業も容易化するという意味から、軽い地均し程度の法切りは行う方が合理的であると考えられる。他方、このような条件の悪い個所を除けば法切り作業は行わなくとも植溝を掘る程度の地拵えで、充分早急にこれを緑化させていくことができるとはいうものの、その植溝を溪部より突出部に向つて傾斜させて雨水を拡散させることは、緑化までにおこる侵蝕を一層少なくし、また乾燥しがちな突出部に近い部分に水分を供給させ、乾燥の影響をうけやすい小さい時代の樹草をより安全に生育させることができるので望ましいものと思われる。

ただ、法切りを行い山腹面を平坦化することは、果樹、特用樹、特用作物などの栽培とか、その経済性の高い集約な山地経営を対象とした土地として利用していく場合には別の意味で好ましいといえるかも知れないが、薪炭林やマツ林などを期待するにすぎない場合には、崩壊の危険性のともなる大量の浮土砂を生ずるおそれのある法切を行うことについては大きな疑問がある。すなわち、法切りを行うような地拵え法は、その結果において法切り作業自体の出費がかさむだけでなく、大量に生ずる浮土砂の充分な安定をはかるため必然的に行われる階段工、堰堤作り、埋設工、水路工なども考慮に入れると、それらの経費は一層増大し莫大なものになるであろうから、法切りなど地拵えに関する作業の方法、あるいはその程度ということについては、それぞれ緑化目標あるいは緑化後の経済性に応じたものであるよう慎重にこれを検討する必要があるものと思われる。

第5章 ジカ播法による緑化

さきに述べたとおり裸出面を早急に緑化被覆しようとするれば、それだけ単位面積当りの木草の生立本数を多くすることの必要性が強く感じられる。植栽という方法で、単位面積当りの生立本数を増加さすということは、苗あるいはその植栽に要する労力経費がこれとほぼ正比例して多くなるということからも、その本数には自ら限界があるものと考えられるが、種子を用いるジカ播の方法による場合は養苗の過程を必要とせず、また芝等の節減が考えられるだけでなく、1本1本植えつける労力を必要とせず、比較的容易にその生立本数を増加さすことも可能で、少い経費で早急に緑化被覆していくことのできる方法として大きな期待がもてるものと考えられる。

ジカ播は植栽と異なり種子から出発する関係上、安全確実にしかも効果的にこの方法を活用できるようにするためには、その定着生育の成否を決する乾燥、高温、表土の移動等にもなる発芽するまでの種子あるいは発芽直後の稚苗の枯損、その他の被害をいかに効果的に防ぎ、またいかにしてその生育の増進をはかつていくかということについて究明してゆく必要があり、佐藤⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾、小野による斜面混播法におい

てもこれらの問題について種々検討されてきたが、実播ではなお全面的な薬等による被覆が必要とされ、また薬覆等ができやすいようにするためにも整地等の準備作業が必要で、なおかなりの労力経費がかけられている。筆者²¹⁾らは花崗岩地帯のハゲ山を対象とした場合、無肥料のままではさし木および苗木植栽ともに多くの場合その生長が全く期待できないことを知つたが、ジカ播についてもさきに銚立試験地で予備的な調査を行つた結果からみれば本草の種類によつて大きな差はあるが、このような花崗岩地帯のハゲ山は一見乾燥の条件がかなり強く働きそうにみうけられるにもかかわらず、石英粗面岩地帯あるいは第3紀層地帯の緊密な土壌の場合と異なり、地表下深くまで乾き込むことが少ないため多額の経費を要する薬覆等による被覆は、これを行わなくてもよい緑化成績をあげていくことのできる場合も少なくなく、むしろ播種後にただちに発芽させるような種子の発芽促進処理あるいはさらに種子を発芽直前の状態に導いておくことと、発芽後小さくて不安定な時代を短期間で経過させ、夏の乾燥期や台風の時期がこないうちに本草自体の力を養つておくと同時に、それ自体による地表面被覆の効果があるよう好適な肥培方法を考えることがきわめて重要と思われる。

第 1 節 ジカ播に適する樹草、肥料および播きつけ方法に関する試験

玉野試験地の見取図に示した場所でジカ播に適する樹草、肥料、播きつけ方、薬覆の効果などについての概要を知る目的で組合せ試験を設定し、予察的なこれら総合試験を行つた。

第 1 項 試験方法

玉野試験地内の低い尾根筋の平均勾配 20~25° で、部分的に 30~45° 勾配がある東南向斜面(写真67)を選び、ジカ播に適する樹草、肥料、播きつけ方、薬覆の効果などについて比較検討できるよう次の組合せ試験区 6 つを設けた。

- A 区 堆肥を用いた筋播
- B 区 化成肥料を用いた団子播
- C 区 吸着肥料を用いたバラ播
- D 区 C 区に薬覆
- E 区 化成肥料を用いたバラ播
- F 区 E 区に薬覆

第 23 表 ジカ播に用いた樹草の種類と種子

樹草の種類	1lの粒数	発芽促進処理	haあたり播種量
ニセアカシヤ	37,000	熱湯処理後温湯に1時間したす	13.00
フサアカシヤ	62,000	熱湯処理後砂にまぜてつき温湯に1時間ひたす	0.43
モリシマアカシヤ	61,000	熱湯処理後温湯に1時間したす	0.87
ヤマハンノキ	300,000	温湯に1時間ひたす	1.73
オオバヤシヤブシ	170,000	〃	15.20
ヤマハギ	45,000	〃	26.00
イタチハギ	28,000	〃	26.00
メドハギ	190,000	〃	26.00
コマツナギ	220,000	〃	7.51
ヤハズソウ	130,000	〃	10.80
クロマツ	46,000	〃	10.80
メヒシバ	220,000	〃	0.43
ケンタツキ-31F	100,000	〃	17.30
ウイビングラブグラス	3,000,000	〃	0.31

備考：各種子とも第5表のものと同一のものを用いた。

B, C, D, E, F の各区はこれを繰り返し設定することができなかつたが、ほぼ立地条件は同一と思われる個所に尾根筋に沿って順次設定し、なお立地条件の差の有無あるいはその程度を検討する目的で、F区に並べて A 区と全く同じ方法でジカ播する G 区を設けた。

ニセアカシヤ、フサアカシヤ、モリシマアカシヤ、ヤマハンノキ、オオバヤシヤブシ、ヤマハギ、イタチハギ、メドハギ、コマツナギ、ヤハズソウ、クロマツ、メヒシバ、ケンタツキ-31F、ウイーピングラブグラス、マウンテンブROOM、スムースブROOM等 16 種の主要な樹草を対象とし、第 23 表に示した発芽促進処理を行つたのち、同じく同表の播種量に従つて、これら種子を A の堆肥を用いた筋播区は 5 倍容量の土壌、B の団子播区は 50 倍容量の土壌のほか施肥量の半分に相当する化成肥料、C, D, E, F の各バラ播区は 30 倍容量の土壌と施肥量の全量に相当する肥料とともにそれぞれ混ぜ合せ播きつけた。

肥料は堆肥、吸着肥料（粉状）、化成肥料とも第 2 章の肥料試験の場合に準じて、各区とも N, P₂O₅, K₂O がそれぞれ ha 当り 100 kg, 100 kg, 50 kg の割合になるようにし、A の堆肥区は山楯を用いて水平距離 50 cm ごとに巾 15 cm, 深さ 5~10 cm の浅い溝をつけ、これに堆肥を敷き込んで覆土し、そのわずかに上側面上に種子をまきつけ、ジョレンで覆土し、これをかろく叩きつけた。B の団子播区は 30°~40° の急勾配を含む場所を撰び、種子と肥料が崩落あるいは流亡しないよう前記の種子、現地の土壌、肥料（施用量の半量）を混合したものに水を加えてよくこね、流動状にして汁杓子 1 杯ずつぐらいの量を手ですくい、現状のままの地形の斜面に約 20 cm 間隔に投げつけ、さらに施肥量の半量に相当する残りの肥料も 1 kg に対して現地土壌 15 l の割合に混ぜて前と同様な方法で投げつけた。また C, D, E, F の各バラ播区は 20°~25° の傾斜のところではそのまま、また多少傾斜の急なところは種子と肥料が定着しやすいよう、その部分だけレーキで地表面をかいてから前述の種子、土壌、肥料を混合したものをバラ播き、このうち D, F の糞覆区は 1 ha 当り 6,000 kg 分の生糞を 1 本並べに敷いてその両端を土で抑えた。

第 2 項 試験結果と考察

1. 播き方と経費

各区ごとに使つた経費を 1 ha 当りに換算すると第 24 表のとおりである。

これによると、ジカ播の経費は堆肥を施すために地拵え費（溝切）が最も多くかかつた筋播の A 区でも ha 当り約 103,000 円ですみ、さらに吸着肥料や化成肥料を用いてバラ播した C 区および E 区は地拵えをほとんどしなかつたので、それぞれ約 70,000 円、63,000 円しかかからなかつた。これらの経費は、本試験地よりは立地条件がむしろよくて作業能率がよかつたと思われる植栽例（肥料の種類別試験区の第 14 表の成績）に比べても、1/2~1/3 の金額ですんでいる。

このようにジカ播は植栽の場合と異なり、種子と肥料を定着させるという目的の範囲内においては大した地拵えをしなくてすむので、経費が大巾に節減できるが、とくに地形が平坦であれば平坦なほど、種子や肥料の定着は容易であろうから、経費は一層少なくてすむものと考えられる。なお団子播によつたものでは、そのままでは植栽も困難なような急斜面でも約 68,000 円の経費で、一応種子と肥料を定着させることができた。

2. ジカ播に適する樹草

ジカ播した各木草の発芽生育した本数について、約 3 カ月後の 7 月 26 日にそれぞれ 1 m² の標準地を設定して調査した結果は第 25 表のとおりであり、また 3 カ年間の生長量について調査した結果は第 26 表のとおりである。

第24表 ジャカ播の各種

試験区			XIII A区		XIII B区		XIII C区		
			堆肥を用いて筋播した	数量	金額 (円)	化成肥料を用いて団子播した	数量	金額 (円)	吸着肥料を用いてバラ播した
項目	種類	単価	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	
稲 薬	被堆肥用硫酸石灰肥料 堆肥用消石灰肥料 硫酸過燐成着小計	1kg 円	kg						
		4.26	—	—	—	—	—	—	
		4.26	8,000	34,080					
		28.00	160	4,480					
		4.17	450	1,877					
		28.00	80	2,240					
		17.33	600	10,398					
		28.00			kg	35,000			
		12.00					kg	3,330	
			小計		53,075	35,000		39,960	
種子	小計			25,993	25,993		25,993		
		1日1人夫	人						
賃 金	播種 糞 溝 切 消石灰 硫酸 安水 搬 堆肥 肥 仮 積 堆肥 肥 本 積 堆肥 肥 施 肥 糞 小 計 覆	180.00	37	6,660					
		〃	20	3,600					
		〃	10	1,800					
		〃	10	1,800					
		〃	20	3,600					
		〃	30	5,400					
		〃	6	1,080	人	27	4,860	人	12
		〃	—	—	—	—	—	—	
		〃	—	—	—	—	—	—	
		〃	—	—	—	—	—	—	
	小計		23,940	4,860		2,160			
合計	合計		103,008	65,853		68,113			

第25表 ジャカ播の播き方と樹草の発芽生育本数との関係

試験区		A区	B区	C区	D区	E区	F区
		堆肥を用いて筋播した	化成肥料を用いて団子播した	吸着肥料を用いてバラ播した	C区に糞覆した	化成肥料を用いてバラ播した	E区に糞覆した
高木類	ニフヤオク	15	4	1	3	1	3
	セサマ	3	2	1	2	1	2
	アアハヤ	9	2	1	0	1	0
	カカシノ	0	0	0	0	0	20
	シシノ	6	2	2	14	1	5
	小計	33	10	5	19	4	30
低木類	イヤメコ	3	2	1	22	0	22
	タマド	55	10	2	20	6	11
	チハハ	28	30	22	57	18	52
	ハハナ	2	3	10	15	12	15
	ギギギ	88	45	35	114	36	100
	小計	121	55	40	133	40	130
草本類	ヤメケウ	100	30	8	25	15	20
	ハヒツ	1	8	6	4	8	0
	ズシ	100	40	50	30	40	17
	ソキ	100	40	50	30	40	17
	ウービング	100	40	50	30	40	17
	小計	301	118	114	89	103	54
樹草合計		422	173	154	222	143	184
木本類と草本類の比		1:3.4	1:3.1	1:3.8	1:1.6	1:3.5	1:1.4

備考: 1952年7月26日調査

試験区の ha あたりの経費

XIII D区		XIII E区		XIII F区		備	考
数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)		
kg 6,000	25,560			kg 6,000	25,560		
		kg 1,250	35,000	1,250	35,000	成分量 N8%, P ₂ O ₅ 8%, K ₂ O 4% 成分量 N3%, P ₂ O ₅ 3%, K ₂ O 1.5%	
3,330	39,960 65,520		35,000		60,560		
	25,993		25,993		25,993	10 樹種 6 草種の合計	
						堆肥が埋まる程度に 堆肥作成用	
人 12 86	2,160 15,480 17,640	人 12 —	2,160 — 2,160	人 12 86	2,160 15,480 17,640		{ 内 3,600 円は運搬費, 1 本並べ程に敷き両端を 土で抑える
	109,153		63,153		104,193		

これら発芽促進処理を行つた種子の発芽率については、仕事の都合から精密な発芽試験によつてこれを確かめることができなかつたため、硬粒数の調査および糞粒、爆ちよう等の程度、残存種子の発芽活動状態等により発芽率を推定したが、現地における播種粒数に対する発芽生育したものの比に換算すると第 27 表のようになる。

各樹草のジカ播法を用いることの適否については、その種子の発芽し定着する力と生長状態等からこれを検討してゆくのが妥当であろう。これらの結果によると、播き方、肥料の種類、薬覆の有無等によつて発芽生育してくる樹草の種類には差があり、とくに草本類と木本類との構成歩合に大きな差がみとめられるが、一般に草本類は木本類よりもよく発芽し、その後早急な繁茂力を示すものが多く、またその繁茂力の著しい区ほどこれによつて木本類が被圧され、その生育本数も低下しているようにみうけられる。

まず木本類についてみると、ハンノキ属のものは第 27 表にもみられるように種子そのものの発芽率が一般に低いものが多いだけでなく、発芽力のある種子もこれが発芽定着していく力が弱いようにみうけられる。マメ科の多くのものとクロマツは比較的発芽がよく、ことに熱湯処理して播いたフサアカシヤは、播き方や肥料の種類にあまり影響されずに安定性のある発芽率を示したが、また発芽後の生長もマメ科のものがよく、中でもフサアカシヤとニセアカシヤは年内に 50 cm 以上に伸びたものも少なくなかつた。

草本類は一般に発芽生育ともよいようであるが、とくにウイーピングラブグラスは驚くほどの生長振りを示し、播付けた年の 7 月には、筋播区はともかく、他の区はこの草とメシバで地表面がほとんど完全に被覆されている (写真 61)。

次に第 2 章で述べた肥料の種類に関する試験区の調査結果 (第 6 ~ 7 表) から、主要な木本類のジカ播したものと生長量を比較すると第 29 図のようになる。これによると、ジカ播したものは一般に生長のス

第26表 ジカ播の各種

調査月日	樹 草	A 区			B 区		
		堆肥を用いて筋播した			化成肥料を用いて団子播した		
		調査本数 (本)	樹 高 (m)	直 径 (cm)	調査本数 (本)	樹 高 (m)	直 径 (cm)
1952. 7.26	ニセアカシヤ	15	0.20	—	4	0.10	—
	フサアカシヤ	3	0.02	—	2	0.01	—
	イタチハギ	3	0.03	—	3	0.03	—
	ヤマハシバ	55	0.03	—	5	0.03	—
	クロマツ	6	0.03	—	2	0.02	—
	メドハギ	3	0.30	6本	8	0.30	12本
1952. 10.19	ケンタツキー31F	100	0.03	1本	40	0.05	1本
	ウイピングラブグラス	28	0.30	17本	20	0.50	25本
	ニセアカシヤ	8	0.25	0.3	1	0.30	0.3
	フサアカシヤ	6	0.50	0.3	1	0.90	0.6
	イタチハギ	9	0.15	0.2	1	0.20	0.4
	ヤマハシバ	5	0.05	0.1	6	0.15	0.3
1953. 10. 8	クロマツ	6	0.04	0.1	2	0.03	0.2
	メドハギ	繁茂	—	—	繁茂	—	—
	ケンタツキー31F	65	0.10	4本	5	0.30	4本
	ウイピングラブグラス	26	0.60	18本	3	0.60	50本
	ニセアカシヤ	6	1.18	1.4	7	0.79	0.8
	フサアカシヤ	—	—	—	—	—	—
1954. 10. 9	イタチハギ	13	0.53	0.6	3	0.60	0.7
	ヤマハシバ	3	1.10	1.0	1	0.30	0.5
	ニセアカシヤ	33	1.80	1.8	25	1.38	1.5
1954. 10. 9	フサアカシヤ	1	2.30	1.0	1	1.20	1.5
	イタチハギ	48	0.87	0.9	10	0.77	0.7
1954. 10. 9	ヤマハシバ	1	1.60	0.6	3	1.10	0.9
	クロマツ	67	0.15	0.5	4	0.22	0.4

備考：1) 1952年7月および10月の調査は標準地1m²区内のもの。1953年および1954年の調査は

第27表 ジカ播した各樹草の発芽生育率

樹草の種類	発芽率 (推定)	A区	B区	C区	D区	E区	F区	平均
ニセアカシヤ	70	31.0	8.4	2.0	6.2	2.0	6.2	9.30
フサアカシヤ	80	100	76.0	38.0	76.0	38.0	76.0	67.33
ヤマハシバ	20~30	17.0	4.0	2.0	0	2.0	0	4.16
オオバヤシヤブシ	5~20	0	0	0	0	0	7.2	1.20
クロマツ	80	12.0	4.0	4.0	28.0	2.1	10.0	10.01
イタチハギ	80	4.1	2.7	1.3	30.1	0	30.1	11.38
ヤマハシバ	50~70	47.0	8.5	1.7	17.0	5.1	9.4	14.80
メドハギ	15~30	5.9	6.3	4.6	11.9	3.8	10.9	7.23
コマツナギ	30~50	1.2	3.1	6.1	9.1	7.3	9.1	5.98
ヤハズソウ	60~80	71.0	21.3	5.7	17.7	10.6	14.4	23.45
メドハギ	70~90	10.0	80.0	60.0	40.0	80.0	0	45.00
ケンタツキー31F	80	58.0	23.2	29.0	17.4	23.2	9.9	26.78
ウイピングラブグラス	60~90	28.0	20.0	4.0	5.0	17.0	3.0	12.83

備考：1) 発芽率は発芽促進処理後の発芽率で示した。ただし発芽試験を行うことができなかつたため処理後の硬粒数の調査および粒粒、爆ちよう等の程度により推定した。

2) 発芽生育率は1952年7月26日調査で播種粒数に対する%で示した。

試験区の樹草の生長量

C 区			D 区			E 区			F 区		
吸着肥料を用いてバラ播した			C区に薬覆した			化成肥料を用いてバラ播した			E区に薬覆した		
調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)
1	0.30	—	3	0.40	—	1	0.20	—	3	0.15	—
1	0.01	—	2	0.20	—	1	0.05	—	2	0.08	—
1	0.15	—	22	0.13	—	—	—	—	22	0.10	—
2	0.15	—	20	0.15	—	6	0.04	—	11	0.02	—
2	0.04	—	14	0.04	—	1	0.04	—	5	0.04	—
6	0.40	13本	4	0.40	8本	8	0.40	15本	17	0.40	9本
50	0.15	2本	30	0.20	1本	40	0.04	1本	17	0.02	1本
4	0.60	50本	5	0.60	30本	17	0.50	30本	3	0.50	25本
1	0.40	0.6	4	0.50	0.5	1	0.50	0.6	3	0.35	0.5
—	—	—	1	0.50	0.4	—	—	—	1	0.10	0.1
2	0.15	0.2	8	0.20	0.1	3	0.15	0.2	13	0.10	0.2
2	0.15	0.2	6	0.15	0.1	—	—	—	1	0.05	0.1
3	—	—	3	0.05	0.1	—	—	—	8	0.05	0.2
繁茂	—	—	繁茂	—	—	繁茂	—	—	繁茂	—	—
3	0.30	5本	9	0.25	5本	4	0.30	10本	9	0.15	3本
3	0.70	150本	5	0.60	80本	8	0.80	80本	8	0.50	50本
6	0.51	0.8	18	1.41	1.4	11	1.06	1.2	12	0.75	0.8
—	—	—	1	1.20	1.0	—	—	—	1	1.20	1.0
6	0.31	0.5	9	0.54	0.7	8	0.53	0.6	5	0.46	0.6
2	0.60	0.5	4	0.65	0.6	2	0.50	0.5	1	0.60	0.5
8	1.07	1.3	43	1.61	1.4	10	1.91	2.0	33	0.99	0.9
1	1.80	1.5	1	1.90	1.5	1	1.95	1.6	1	2.30	1.3
6	0.41	0.6	12	0.65	0.7	15	0.69	0.7	25	0.66	0.5
3	0.70	1.1	6	0.71	0.6	2	0.70	0.5	5	0.74	0.5
5	0.23	0.6	8	0.39	0.6	2	0.30	0.7	22	0.30	0.7

標準地 10 平方 m 区内のもの。 2) 直径は根元直径。 3) 草類は樹高=草丈, 直径=分ケツ数。

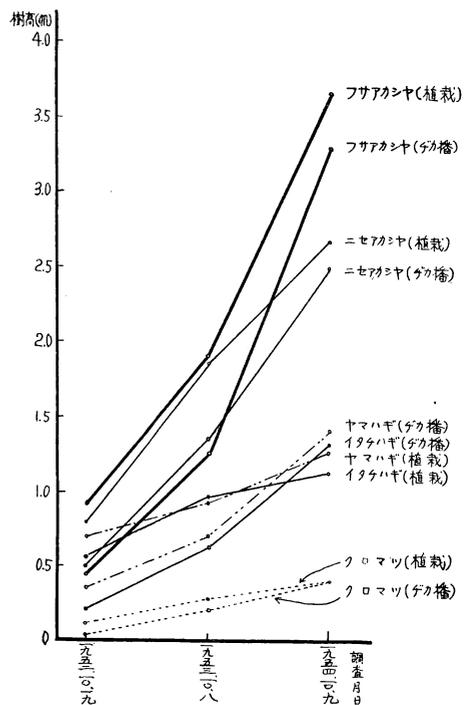
タートが遅いだけに1~2年目の生長量は劣つているが、3年目には年間生長量が大きくなり、植栽したものとほとんど変わらないほどよく生長している。

以上の結果からみて、次にのべる樹草はジカ播に適するもののように思考される。

木本ではフサアカシヤ、ニセアカシヤ、ヤマハギ、イタチハギ、メドハギ、クロマツ。

草本ではウーピングラブグラス、メヒシバ、ケンタツキ-31F。

この他の木草は発芽し生育していく力、すなわち定着していく力が弱かつたり、他の木草に被圧されて枯れたり生長が不良であつたが、とくにオオバヤシヤブシ、ヤマハンノキは事業的にジカ播が行われている地方²⁹⁾もあるので、さらに検討する余地があり、またクロマツも生長がおそく早期緑化用として適当であるとはいえないが、発芽し、生育をつづけていく力が比較的強く、第36図にもみられるように根系の発達もよいから、マツをぜひ用いたい場合には小さい苗木を植栽するというよりも、むしろジカ播法を用いるほうが



第 29 図 ジカ播と苗木植栽の上生長の比較

経費も安く、生長力も旺盛なので合理的であろう。

砂防効果および病虫害等の面からみて安定度高く、しかも土地肥培の効果や将来の経費効果も考慮していこうとする場合には、単一の樹草でなく、競合状態、萌芽性、天然更新を行う能力等やあるいは将来の施肥方針等も充分考慮に入れ、目的に合うよう適当な樹草の種類を組合せ、混こうさせた植生へと緑化を進めていくことが好ましいが、このジカ播法を採用する場合においては、さらにそれぞれの種子の発芽率および発芽後定着生育していく力というような面からだけでなく、後述するとおり肥料の種類、播きつけ方法、藁覆いの有無等、樹草の構成歩合に大きな影響を及ぼすようなこれら条件について十分な検討を行ったのち、ジカ播の方法を決定すると同時に、これに応じて種子の混合歩合をきめていくのが適当と思われる。

3. 播き方および肥料

播きつけ後約3カ月目に 1 m^2 の標準地を選んで木草の生育本数を調査したほか、3カ年間にわたって生長量を調査した結果はそれぞれ第 25 表および第 26 表のとおりである。

第 2 章でも述べたとおり比較的に物理性がよいと思われる玉野のような花崗岩地帯のハゲ山においても、肥料は根元はかなり近く施さないとなかなか利用されにくいと考えられたが、ジカ播においては鉢立試験地における予備試験の結果からも、とくに発芽直後の肥効の有無が定着成績そのものに大きな影響を与えるものと考えられたので、発芽後すぐ吸収利用できるような施肥方法を考える必要があり、また他方地表近くにはある程度流亡しにくいという条件も必要と考えられた。

堆肥を用いてスヂ播した A 区は第 25 表にみられるよう樹草の発芽はきわめてよかつたが、とくに若い間は生長が不良であり、これに比べて吸着肥料や化成肥料を用いたバラ播区は、樹草の発芽本数は A 区のほぼ $1/2$ 以下で少かつたとはいうものの、草本類の生長がとくによく、全面的な緑化は早いように認められた。このように堆肥を用いた筋播区が吸着肥料あるいは化成肥料を用いたバラ播区より、樹草の発芽本数が多いとはいうものの、とくに若い間の生長が不良であるということについては播き方によるものか、あるいは肥料の種類によるものかという疑問がおこるが、第 2 章の肥料の種類別の試験において、植溝内に堆肥、吸着肥料、化成肥料等をそれぞれ施したところにヂカ播した結果でも、やはり同様に堆肥区はとくに若い間の生長が不良で、結局堆肥は乾燥しやすく、これを播種面下に施した場合は夏季の乾燥等の影響をうけやすいということに、その大きな原因があるように思われた。

すなわちヂカ播法により早期緑化を行おうとする場合の肥料として、堆肥はとくに初期の緑化速度が吸着肥料あるいは化成肥料等を用いる場合より劣っているだけでなく、経費も多くかかるということからみれば、必ずしも好適であるとはいえず、他方地帯をほとんどしなくても比較的簡単に施用でき、しかもある程度流亡しにくい吸着肥料あるいは化成肥料等はこれを施用した場合の緑化速度も早く、ジカ播用の肥料としては合理的なものと認められた。

団子播は勾配 $30^\circ \sim 40^\circ$ の極端な急斜面を選んで行つたのであるが、樹草の発芽生育本数は藁覆いしないバラ播区等に対してもこれより多く、生長にも大差がなかつた。この結果ジカ播当年の 10 月 19 日の調査ではすでに地表面は一応充分緑化被覆されていたが、しかし野性力の強いと思われるメヒシバとワイピングラブグラスがとくによく繁茂し、その他の木草は団子播のためとくにその被圧をうけやすかつたためか消失しているものが多かつた。

以上のように団子播はかなりの急斜面でも少ない経費で速やかに緑化させることもできる方法としてさら

に研究していく価値があると思われるが、種子の混合歩合については充分検討してこれをきめる必要があり、また混用する土壌はなるべく現地土壌を採取し用いたほうが、現地土壌との間の水分連続が断たれることが少なく、水分供給の面から好ましいように認められた。

以上の試験結果からみると、傾斜の緩い場所では当試験で行つたようなバラ播き法、また 30°~40° 位までの急斜地なら团子播のような方法をそれぞれ用いれば年内にこれを緑化被覆していくことができる場合も少なくなく、とくにウイーピングラブグラス、メヒシバその他野性力の強い草本等を主体にして地表面を緑化させていこうとする場合には、労力、経費も少なくてすみ満足できる方法ではないかと考えられる。しかし他方籾播も肥料として堆肥を用いると稚苗発生後これを乾燥させるという欠点があるから堆肥でなく、粉状または粒状の吸着肥料か、あるいは化成肥料等を用いる必要もあるが、ある程度の急斜地でも種子あるいは肥料を一層よく安定させ、定着率を高めることができるので、野性力の比較的弱い樹種等を用いてジカ播する場合にはより好ましい方法と考えられる。この場合一般に土壌の物理性のよい花崗岩地帯では、まき溝も種子あるいは肥料を安定さすという意味においてはごく浅く、しかも狭くてよいが、高木性の樹種と繁茂力の弱い草本類との初期の競合を調整できるよう、種子の混合歩合については慎重にこれを検討する必要がある、まき溝を単位に種子の組合せを考慮することも考えられる。これら事業実行にあたって肥料と混合した発芽促進の終つた種子の播種と、覆土が同時に行えるような簡易な播種機を創作し、これを利用できるようにすれば、ジカ播も一層実用価値の高いものとするところではないかと考えられる。

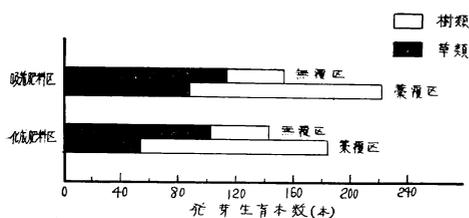
4. 藪覆の効果

藪覆を行つた D 区および F 区をそれぞれその対照区となる C 区および E 区と比較し、藪覆の効果についてこれを検討することができる。

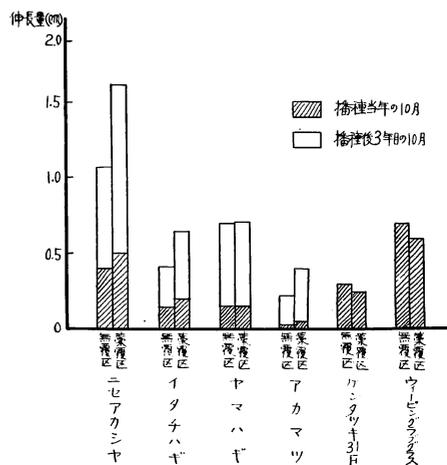
その調査結果は第 25 表および第 26 表に前掲したとおりであるが、木本類と草本類の発芽し生育した本数は、ほぼ 3 カ月後の 7 月 26 日現在で第 30 図に示したとおりであり、また主要な樹草の生長量について播種当年の 10 月および播種後 3 年目の 10 月に調査した結果は第 31 図の通りである。

すなわち第 30~31 図によれば、藪覆区は無藪区に比べて木本類の発芽定着した本数が多く 3 倍以上にも達し、また初期の生長もよいが、草本類では繁茂力の強いと思われるウイーピングラブグラスやメヒシバの発芽および生長はかえつて悪く、このため全面的な緑化は遅れがちであつた（写真 63）。

このように無藪区の木本類の発芽定着した本数が



第 30 図 藪覆と樹草の発芽生育本数との関係



第 31 図 藪覆と樹草の上長生長との関係 (吸着肥料区)

少なかつたということについては、旺盛な繁茂力を示した草本類により被圧をうけ、播種後約3カ月の調査時までにある程度消失したということにもある程度は影響されていると考えられるが、やはり藁覆はとくに乾燥に対する抵抗力が弱いような木本類の発芽率の低下を防ぐことには役立つものとするのが妥当と思われる。しかし無覆区で木本類の発芽定着した本数は藁覆区に比べて少ないとはいえないものの、その定着密度は充分満足できる程度のもので、これ以上播種量をふやすとか、その他の方法でその定着本数をふやす必要があつたとも考えられないし、またより少ない播種量で効果的な定着成績をあげようとする場合には前述したとおり、筋播きの方法を用いれば充分その目的を達することもできると考えられる。なお藁が種子および土砂の移動防止や有機質の給源として役立つとはいえないものの、早急に発芽生育できるように充分発芽準備の行われた種子を施肥も充分考えて播くならば、種子の流亡あるいは稚苗の柱損も少なく、とくに草本類の早急な繁茂により地表面を保護し、それが有機質の給源ともなっていくであろう。

以上のようなことからみれば、1haあたり25,000円の藁代と15,000円の労力がかかり、しかも被覆操作の都合から必要と考えられている法切り等を行わなければならないような藁覆の方法は、必ずしも合理的な方法であるとばかりはいえないのではないかとも思われる。

総 括

ジャコ播きによる緑化は苗木養成費がいらず、植付のような労力も少なくよく、また単位面積あたりの木草の生立本数を増加させることも比較的容易可能であるので、少ない経費で早急に緑化被覆していくことのできる方法として大きな期待がもてる。このためジャコ播に適する樹草、肥料、播きつけ方のほか、藁覆の効果などの概要を知る目的で、これらの条件を組合せて試験区を設定し、予察的な総合試験を行ったが、その結果からみて次のことがいえる。

1) ジャコ播の経費は植栽の場合と違い、種子と肥料を定着させるという目的の範囲内においては大した地拵をしなくてすむので、植栽による場合に比べその1/2~1/3以下の金額ですますことも必ずしも困難とはいえない。

2) ニセアカシヤ、フサアカシヤ、モリシマアカシヤ、ヤマハンノキ、オオバヤシヤブシ、ヤマハギ、イタチハギ、メドハギ、コマツナギ、ヤハズソウ、クロマツ、メヒシバ、ケンタツキ-31F、ウイーピンググラブグラス等の種子を、それぞれ適当な発芽促進処理して混播し、その発芽生育率と生長量について調査した結果からみて、次の樹草はジャコ播に適するもののように思考される。木本類ではフサアカシヤ、ニセアカシヤ、ヤマハギ、イタチハギ、メドハギ、クロマツ、草本類ではウイーピンググラブグラス、メヒシバ、ケンタツキ-31F。このうちフサアカシヤは播き方や肥料の種類にあまり影響されず安定性のある発芽率を示し、ニセアカシヤとともに年内に50cm以上に伸びたものが少なくなかつた。またクロマツは生長は遅いが、比較的発芽定着してゆく力が強く、小さい苗木を植栽するぐらいであればむしろジャコ播の方が経費も安く、生長力も旺盛なので合理的である。草類ではウイーピンググラブグラスが発芽生長とも驚くほどすぐれている。

3) ジャコ播に用いる肥料として堆肥、吸着肥料、化成肥料のうち、堆肥は土壌の乾燥を招いて樹や草の若い時の生長を悪くしやすく、また単位成分量あたりの肥料代も合理的に施用するための地拵え費も多くかかるので、必ずしも好適であるとはいえない。その点吸着肥料や化成肥料は堆肥のような欠点がなく、流亡しにくいようにもつくりられているので、ジャコ播の肥料として適当である。

4) 播き付け方として、傾斜の緩い場所では種子を 30 倍容量の土壌と肥料に混ぜてバラ播くような簡単な方法、また 30°~40° 位までの急斜地なら種子を 50 倍容量の現地土壌と肥料に混ぜ、これに水を加えて流動状にしたものを手ですくつて斜面に投げつけるような団子播の方法でも、種子と肥料は充分定着させることができ、年内には野生力の強い草類が主体に繁茂して地表面が充分緑化被覆されていることからみて、これらの方法は今後さらに効果的に活用できるよう研究していただくの価値があるものと思われる。しかしとくに野生力の比較的弱い木本類の発芽、生育率を高めるには、ごく浅い細い溝をつけ播き付け、できればわずかでも覆土できるような筋播法等を選ぶことが好ましい。

5) 播き付け後の藁覆はとくに乾燥に対する抵抗力が弱いような木本類の発芽率の低下を防ぐことには役立つが、草類でも繁茂力の強いと思われるウィーピンググラスやメシバの発芽および生長はかえって劣り、このため全面的な緑化はかえって遅れがちになる傾向のあることがみうけられた。藁覆いをしなくても草本類等そのものの旺盛な繁茂によつて梅雨期頃までの短期間に地表面を容易に被覆することができるし、また木本類の発芽生育についても乾燥に強い種類の樹草を数多く採用し混播するとか、前述の筋播等ほぼ安全に覆土できる方法を採用することによつて充分なだけこれを期待することができるということからみれば、1 ha 当り 40,000 円もかかるような藁覆をすることが必ずしも合理的な方法であるとはいえないのではないと思われる。

6) ジカ播を行った場合、発芽生育してくる樹草の各種類の構成歩合は、肥料の種類、播き付け方法、藁覆の有無、その他相互間の競合状態等によつても大きな影響をうけるものであるから、ジカ播種子の混合歩合をきめるにあたってはこの点も充分考慮に入れなければならない。

第 6 章 ジカざし法による緑化

さし木は無性繁殖の代表的なもので、親木と同じ遺伝性質をもつた苗木が比較的多量に得られるということから、林業方面でも用材を目的とする樹木や特用樹では遺伝性の確かな素質のすぐれた苗木を殖す手段としてさし木が重要視され、その実用化に一層の努力がなされるようになったが、治山事業においてはこのような意味からさし木による繁殖が要望されるというような状況ではない。私たちはさし木が失敗する原因を充分究明すると同時に、安全確実に実用的なさし木法を確立することを目的として別途に試験研究を進めてきた結果⁹⁾、治山事業の対象となつているような花崗岩地帯等の土壌の物理性のよいハゲ山は、一般に天然のすぐれたさし床と考えられるほどさし木の活着には理想的条件が備わっていることが明らかになり、さらにジカざしすれば、さしつけ時およびその後におたつて灌水等を一切行わなくてきわめてすぐれた活着成績が得られるものも少なくなく、また苗木の養成費もいらず、植付けも簡単に出来るという点からみても少ない経費で緑化が完成できるすぐれた方法²⁴⁾であると考えられた。このジカざし法による緑化に関する試験については、『林木のさし木に関する研究』²⁵⁾に近く詳細に公表するので、ここでは樹種によるジカざしの難易、ジカざし時期、さし付方法、地拵えと肥料など実用化に関して行つた試験に主体をおいて述べてゆきたい。

第 1 節 樹種によるジカざしの難易

治山事業においてジカざしらしい例といえば編柵や芝止にヤナギ属が使われることがあるほか、海岸砂防その他平坦地の砂防でポプラが用いられる場合がある程度であり、その他さし木のできる樹種も少なく、またハゲ山とくにその山腹等では乾燥が強くてさし木には好ましくないと考えられたためか、ジカざ

しによりハゲ山を緑化していくということについてはほとんどかえりみられていなかった。

ここに一応現在までさし木について試験研究された結果²⁶⁾から、さし木の実用性があると思われる治山用樹種¹⁾を選んで、ハゲ山におけるヂカさしの難易について調査した。

第 1 項 試験方法

試験は鉾立試験地と玉野試験地で行った。

鉾立試験地では青島トゲナシニセアカシヤ（根および枝）、イタチハギ、ヤマハギ、アキグミの 4 樹種について行い、さし穂はどれも休眠期にとつて貯蔵しておいたものを、長さ 15 cm に穂作りし、発根促進処理（ α ナフタリン 醋酸ソーダ 0.01% 液に 12 時間切口 5 cm をつける）してさし付けた。その地拵えとさし付方法は、青島トゲナシニセアカシヤ（根と枝）はすでに第 2 章、第 1 節の施肥試験で述べたとおりであり、イタチハギ、ヤマハギ、アキグミは原状のままの地形に巾、深さも約 30 cm の溝を等高線上に 1 m ごとに掘り、堆肥を 1 ha あたり約 4,000 kg の割合に施し、イタチハギは 242 本、ヤマハギは 190 本、アキグミは 120 本を、それぞれ 1 ha あたり 18,000 本の密度に 1949 年 4 月 30 日さし付けた。

玉野試験地では青島トゲナシニセアカシヤ（枝、根）、イタチハギ、ヤマハギ、アキグミ、モクマオ（*C. equistifolia*）、ポプラ（*P. nigra*）、イヌコリヤナギの 7 樹種を第 28 表のような条件下で穂作りし、いずれも植溝を第 1 章、第 1 節で述べた方法で掘り、1 ha 8,000 kg 分の堆肥を施し、1 ha 当り 20,000 本の密度になるよう 200 本～500 本あて 1952 年 4 月 25 日にさし付けた。

第 2 項 試験結果と考察

活着率と生長量を調査した結果、鉾立試験地のものは第 29 表、玉野試験地のものは第 30 表のとおりである。

第 28 表 玉野試験地で用いたヂカさしの樹種

樹種	親木の年令	さし穂の大きさ		発根促進処理の有無
		直径 (cm)	長さ (cm)	
青島トゲナシニセアカシヤ枝	約15年生	1.20	15.0	α ナフタリン 醋酸ソーダ 0.01% 液に 12 時間つけた 無 処 理
〃 根	2年生	0.60	〃	
イ タ チ ハ	4年生	1.00	〃	α ナフタリン 醋酸ソーダ 0.01% 液に 12 時間つけた 〃
ヤ マ ハ	5年生	0.80	〃	
ア キ グ	約10年生	0.70	〃	〃
モ ク マ	2年生	0.60	〃	
ポ プ ラ	約25年生	1.00	〃	無 処 理 〃
イ ス コ リ ヤ ナ	約20年生	0.80	〃	

備考：さし穂はいずれも 1 年生枝で休眠期に採集して貯蔵しておいた。

第 29 表 鉾立試験地におけるヂカさし成績

樹種	1950.7.28				1951.10.15		
	調査本数 (本)	活着率 (%)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	樹高 (m)	直径 (cm)
青島トゲナシニセアカシヤ枝	216	33.8	0.21	0.51	54	1.41	2.14
〃 根	212	68.4	0.28	0.54	131	1.46	2.12
イ タ チ ハ	142	99.1	0.26	0.39	141	0.78	1.03
ヤ マ ハ	195	32.3	0.12	0.26	50	1.10	1.06
ア キ グ	50	67.6	0.17	0.30	—	—	—

備考：直径は根元直径

第 30 表 玉野試験地における樹種別ジカざし成績

樹 種	1952.10.6				1953.10.8		
	調査本数 (本)	活着率 (%)	樹 高 (m)	直 径 (cm)	調査本数 (本)	樹 高 (m)	直 径 (cm)
青島トゲナシニセアカシヤ	114	80.7	0.43	0.79	43	0.99	1.30
枝根	155	60.4	0.61	0.80	40	1.30	1.50
イ タ チ ハ	138	70.0	0.27	0.40	20	1.02	1.20
マ ハ ギ	26	5.0	0.47	0.54	7	1.00	0.70
ア キ グ ミ	29	6.0	0.13	0.20	—	—	—
ポ プ ラ	16	70.0	0.20	0.40	5	0.36	0.30
イ ヌ コ リ ヤ ナ ギ	54	80.0	0.43	0.40	20	0.51	0.40
モ ク マ オ	50	0	—	—	—	—	—

備考：直径は根元直径

1. 活 着 率

この両試験成績によると、モクマオは活着したものが認められなく、またヤマハギとアキグミは活着はしても立地、環境条件の良否等によって活着成績が著しく左右され、安全、確実なよい活着率は得られるとはいえない。これら樹種に反してイタチハギ、青島トゲナシニセアカシヤ、イヌコリヤナギ、ポプラは70%以上のよい活着率を示し、ことに青島トゲナシニセアカシヤの根ざしは活着が確実で、さし付後2年目からは第23、26図でわかるように苗木植栽に劣らないほど生育がよく、ジカざしによる緑化用樹種としてきわめてすぐれていることが認められたが、他方イヌコリヤナギとポプラは活着がよくても肥料木類と違って山腹での生長は悪く、土壤条件のよいところを要求するということから、游水地、あるいは溪間部等で利用できる程度にとどまるものと考えられた。

第 2 節 さし付時期と活着率の関係

さし穂を腐敗その他枯損からまもり確実によい活着率を得るためには、さし穂を適期にとり、適期にさし付けることがきわめて重要であることについては、さし木に関する研究²⁶⁾²⁷⁾で明らかにした。このさし穂をとる適期、さし付ける適期は樹種により地方により多少は違うが、特にハゲ山でのジカざしの対象となる落葉樹のさし木時期と活着率との間にはほぼ同じような傾向が認められるので、ここにその関係について充分究明することができた青島トゲナシニセアカシヤのさし付時期と発根時期および活着率に関する試験についてその概要²⁴⁾をのべるとともに、さし木時期の影響を最もうけにくいと認められたイタチハギについて行つた時期別の活着率比較試験についてもその概要²⁴⁾をのべる。

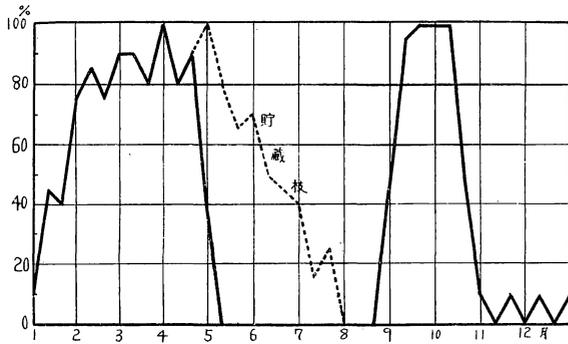
第 1 項 試験方法

いづれも試験は高島試験地で行つた。

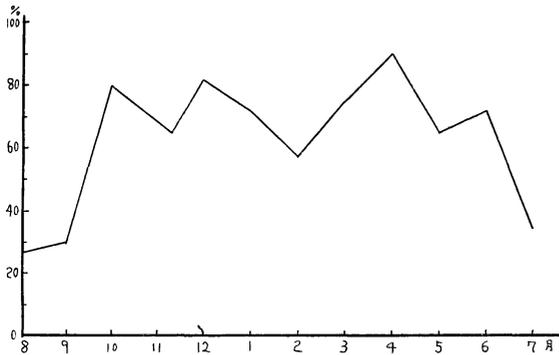
青島トゲナシニセアカシヤは、1948年1月1日から12月30日までにわたつて10日目ごとに前年生枝または当年生枝（9月1日以降）をとり、長さ15cmに穂作りし、 α ナフタリン醋酸ソーダの0.01%液で12時間浸漬処理し、植穴を掘つてジカざしした。なお4月20日から9月20日までは別に比較区として休眠期にとつた枝を地下1mの横穴蔵内に貯蔵しておき、毎回とり出して同様にジカざしした。ジカざしには肥料を与えず、管理も一切行わなかつた。さし付本数は毎回20本で、さし付後10日目ごとに発根の有無を調査した。

イタチハギについては1949年8月から1950年7月にわたつて、ほぼ1ヶ月ごとに直径6~10mmの枝をとり、直ちに押切を用いて穂長15cmにして毎回100本あてジカざしし、その活着率を調査した。

第 2 項 試験結果と考察



第 32 図
青島トゲナシニセアカシヤの時期別さし木の活着率



第 33 図 イタチハギの時期別さし木の活着率

時期別さし木の活着率はそれぞれ第 32 図および第 33 図のとおりである。

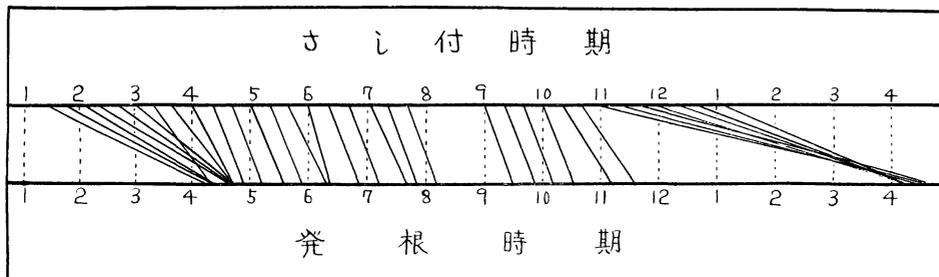
すなわち青島トゲナシニセアカシヤの枝ざしでは 10 月中旬～1 月下旬は寒さのため活着率が悪く、また親木の出芽が始まった 5 月上旬～9 月上旬の生長活動の旺盛な時期に採穂したものはきわめて腐敗しやすく、これを活着させることは困難であるのに対して、2～4 月にさし木すれば 80～100% の活着率を得ることも困難でなく、この期間がさし木の適期であることがわかった。なお青島トゲナシニセアカシヤの根ざしの場合は枝ざし程ではないが、ほぼこれと同様な傾向を示し、さらにその他多くの樹種²⁷⁾もこのように新芽の出芽開始時期以降に採穂したものは活着率がきわめて悪くなるが、これらのさし木時期による影響が比較的少ないとみられるイタチハギでは、7・8 月を除けばいつさし木してもよい活着成績

を得ることはさ程困難でないと思われる。

また青島トゲナシニセアカシヤ（枝ざし）でも 5°C で貯蔵した休眠枝の 6 月 29 日さしで 92% の活着率が得られているということでもわかるように、低温等の条件のもとに穂木の出芽を抑制しておくことができれば、5 月以降でも実用性のある活着成績があげられることも明らかになった。

さらに青島トゲナシニセアカシヤ（枝ざし）について、さし付時期と発根時期との関係を示した第 34 図をみると、この樹種は春早くさし付けても地下 10 cm の地温が約 12°C に達した頃（第 35 図）、すなわち 4 月 20 日頃でなければ発根していないから、この時期頃の発根所要日数を約 2 週間とみて、4 月上旬まではいくらさし付けても発根時期は早くならないことが認められる。

以上の結果からみて一般に休眠期にさし穂をとり、これを湿度の少ない排水のよい土中、あるいは穴蔵



第 34 図 青島トゲナシニセアカシヤのさし付時期と発根時期との関係

等に貯蔵しておき、地温が発根に最適となつた頃にさし付けるようにするのが、さし付後短期間に発根させることになり、より安全確実により活着率をあげる方法であらうと考えられる。

**第3節 ジカざしの地拵え
および肥料に関する試験**

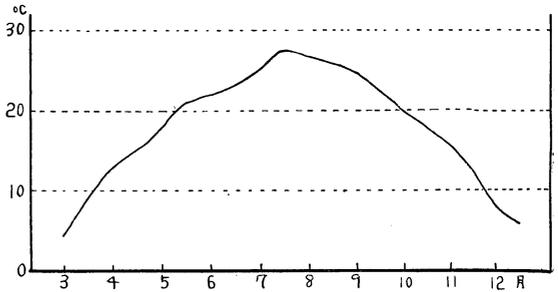
ヂカざしは苗木植栽に比べて、より簡単な地拵えで実行できることは第4章、

第1節の試験結果からでも明らかであるが、またジカざしは肥料を与えないと活着してもほとんど伸びずりにしだいに枯れ始め、緑化が全く望めないことも第2章、第1節の試験成績で示されている。このようなことからヂカざしの地拵えは土壌がとくに浅くないかぎり簡単でよいというもの、さし穂の植付と施肥ができ、そして活着後、与えた肥料が効果的に吸収利用される程度には行わなければならないことがわかる。この地拵えの方法はさし穂の植付方法や肥料の種類、施用量などによつていろいろ考えられるが、本試験では穴植と溝植の合理性を検討し、またジカざしの場合の肥料として堆肥と固形肥料(吸着肥料)の適性についても比較検討するため次ぎの試験を行つた。

第1項 試験方法

試験は玉野試験地で行つた。その立地条件は第1図と写真59のとおりで、試験区は第31表のとおり原状のままの地形に植溝と植穴を掘り、これをさらに2地区に分け、それぞれ堆肥と固形吸着肥料(1個の重量30g)を与えたほか、極く簡単な地拵え区としてツルハシで小穴をあけ、固形吸着肥料とさし穂をさし込んだ計5区の試験区を設けた。

植溝は第1章、第1節で述べた方法、すなわち20,000本ざしとした場合個々のさし木の距離間隔ともに約70cmとなるよう水平距離約70cmとなるように掘り、また植穴は直径深さ各30cmの穴をha当たり2万個の割合で掘つた。肥料は各区とも1haあたりN、P₂O₅各100kg、K₂O 50kg相当量施した。なおさし穂は青島トゲナシセアカシヤ(根)とイタチハギ(枝)とも長さ15cmに穂作りし、1haあたり各10,000本あて計20,000本混ぜてさし付け、さし付けが終つた植溝、植穴にはケンタツキ-31F



第35図 さし床の地温 (地下10cm)

第31表 ジカざしの地拵えと肥料についての試験区

試験区	溝 植		穴 植		ツル穴植
	堆 肥	吸 着 肥 料	堆 肥	吸 着 肥 料	吸 着 肥 料
試験区番号	IA	IB	IE	ID	IC
面積 ha	0.115	0.025	0.065	0.035	0.080
立地条件	カマボコ型の平均勾配30°、部分的勾配35°の侵蝕地		勾配は面積の5割はA,B区に準じ、5割は平均75°が高さ5mの所もある侵蝕地		勾配は平均30°、部分的35°~40°の侵蝕地

備考：1) 肥料は ha あたり N 100 kg, P₂O₅ 100 kg, K₂O 50 kg 相当量。

2) 吸着肥料は1個30gの固形で、N 3%, P₂O₅ 3%, K₂O 1.5% の成分量。

肥料別試験区の ha あたりの経費

穴 肥		植 着 肥 料		ツル穴植 着 肥 料		備 考
I E	I D	I C				
数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	数量	金額 (円)	
kg		kg		kg		} 基肥として堆肥と混用
8,000	34,080					
160	4,480					
450	1,877					
80	2,240					
600	10,238					
	52,915	3,330	39,960	3,330	39,960	
			39,960		39,960	
本		本		本		
10,000	5,000	10,000	5,000	10,000	5,000	直径 0.8 cm, 長さ 15 cm
10,000	2,000	10,000	2,000	10,000	2,000	直径 0.9 cm, 長さ 15 cm
株		株		株		
29,000	5,800	29,000	5,800	29,000	5,800	1 株 4~5 基
l		l		l		
20	4,000	20	4,000	20	4,000	
	16,800		16,800		16,800	
人		人				
20	3,600					
10	1,800					
10	1,800					
20	3,600					
160	28,800	160	28,800			溝は巾 15~20 cm, 深さ 20 cm 穴は直径 30 cm, 深さ 30 cm
30	5,400					
13	2,340	60	10,800	80	14,400	ツル穴植区はツルハシで穴をあけ地下平均 3cm に入れる
55	9,900	45	8,100	63	11,340	
20	3,600	20	3,600	25	4,500	} 植溝植穴上に播種, ツル穴植区は肥料をうめ込んだ上に播種
3	540	3	540	6	1,080	
	61,380		51,840		31,320	
	131,095		108,600		88,080	

第 33 表 チカガシの地拵え法および肥料別樹の生長量

調査月日	試 験 区			青島トゲナシニセアカシヤ				イ タ チ ハ ギ			
	地 拵	肥 料	番 号	調査本数 (本)	活着率 (%)	樹高 (m)	直径 (cm)	調査本数 (本)	活着率 (%)	樹高 (m)	直径 (cm)
1952. 7. 25	溝 植	堆 肥	I A	105	96	0.21	0.42	111	66	0.21	0.44
		吸着肥料	B	103	92	0.22	0.42	129	81	0.24	0.42
	ツル穴植	吸着肥料	C	109	94	0.08	0.30	100	71	0.14	0.39
		堆 肥	D	89	84	0.13	0.37	60	42	0.14	0.38
	穴 植	堆 肥	E	116	97	0.16	0.43	110	36	0.19	0.40
1952. 10. 16	溝 植	堆 肥	A	100	—	0.61	0.90	100	—	0.47	0.70
		吸着肥料	B	100	—	0.59	0.90	80	—	0.44	0.75
	ツル穴植	吸着肥料	C	100	—	0.31	0.61	100	—	0.17	0.45
		堆 肥	D	89	—	0.47	0.85	59	—	0.30	0.60
	穴 植	堆 肥	E	100	—	0.54	0.91	80	—	0.53	0.80
1953. 10. 10	溝 植	堆 肥	A	100	—	1.78	2.60	100	—	1.06	1.10
		吸着肥料	B	100	—	1.72	2.32	100	—	1.09	1.06
	ツル穴植	吸着肥料	C	40	—	1.26	1.60	40	—	0.54	0.57
		堆 肥	D	50	—	1.19	1.73	40	—	0.70	0.76
	穴 植	堆 肥	E	100	—	1.43	2.30	100	—	0.89	1.10
1954. 10. 10	溝 植	堆 肥	A	42	—	2.44	3.17	42	—	1.30	1.19
		吸着肥料	B	40	—	2.02	2.70	100	—	0.75	1.07
	ツル穴植	吸着肥料	C	40	—	1.96	2.60	40	—	0.77	0.76
		堆 肥	D	40	—	1.46	2.09	40	—	0.64	0.80
	穴 植	堆 肥	E	40	—	2.35	3.28	40	—	0.86	1.10

備考：直径は根元直径

ことに影響されたためか、さし穂が腐り、溝植より活着率が 20~40% も低く、また活着後の生長も青島トゲナシセアカシヤ、イタチハギとも穴植の方が悪かつた。

以上のことからジカざしの地拵えとしては活着を低下させず、また生長もよいということにおいて、一般に溝植のほうが適しているのではないかと思われた。しかし掘り方によつて異なるが 20,000 本植という多い本数の場合でも、溝掘りの経費はすでに述べたように穴掘に比べて 20,000 円ぐらい多くかかっているという当試験の例からみても、溝掘の方が一般に経費が高くつくようであるので、排水がよく表土も深く穴植の欠点があらわれないような場所では、穴植で良好な成績が得られるところも少なくないということ考慮に入ると、常に溝植の方がすぐれているとばかりは云えない。

なおツルハシを用いた簡単な方法によりさしつけた C 区では活着も青島トゲナシセアカシヤが 94%、イタチハギが 71% で他の区に比べて悪くなく、また生長も 3 年目には青島トゲナシセアカシヤが 1.96 m、イタチハギが 0.77 m であまり見劣りしなかつた。ジカざしは根をそなえている苗木を植栽する場合は違つて狭い穴でもさし付けることはできるのであるから、土壌が浅くないかぎり、また支障なく充分な施肥が行えるかぎり、植溝や植穴は深く掘らなくても緑化はさほど遅れないものと考えられる。

3. 肥料の種類とジカざしの活着および生長

堆肥は苗木植栽では少ない施用量で肥効を大きくあげることができ、2 年以後の生長も旺盛であり、この肥効の点を考慮に入れると比較的経費が割安となることも少なくない（第 2 章第 3 節で述べた）が、ジカざしで堆肥を用いるとなると、植溝や植穴は少なくとも深さ 20 cm 近く掘らなければ合理的な施肥ができないし、また第 33 表で明らかかなようにさし穂を腐らせ活着を低下させやすいようにみうけられる。ところが吸着肥料などは C 区のようにほとんど地拵え費をかけなくても施肥することができるし、また B 区、D 区のように堆肥を用いた A 区、E 区よりジカざしの活着がよく、その年の生長量もさほど劣つていともみうけられない。吸着肥料はとくに 2 年目以降の生長という点においては堆肥におよばないが、以上の結果からみてジカざしの肥料としてその実用価値をかなり高く評価してよいものと思われる。

総 括

林木のさし木に関する研究で、さし木が失敗する原因を究明すると同時に、安全、確実に実用的なさし木法を確立することを目的として試験研究を進めてきた結果、治山事業の対象となつていような花崗岩地帯の土壌の物理性のよいハゲ山は、一般にさし木の活着には理想的条件が備つていて、ジカざしを行えばよい活着成績が得られるだけでなく、苗木の養成費もいらず、植付も簡単にできるという点からみて少ない経費で緑化が完成できるすぐれた方法であると考えられた。それで、その実用化を目的として樹種によるジカざしの難易、ジカざしの時期、さし付方法、ジカざしに適する地拵えと肥料などを明らかにした。その概要は次のとおりである。

1) 青島トゲナシセアカシヤの枝ざしと根ざし、イタチハギ、ヤマハギ、アキグミ、モクマオ、ポプラ、イヌコリヤナギの各枝ざしのうち、ハゲ山のジカざしに適するものは青島トゲナシセアカシヤ、イタチハギ、ポプラ、イヌコリヤナギの 4 樹種で、とくに青島トゲナシセアカシヤの根ざしとイタチハギの枝ざしは確実によく活着し、2 年目からの生長も苗木植栽に劣らないほど生育がよく、ジカざしによる緑化用樹種としてきわめてすぐれていることが認められる。その点ポプラとイヌコリヤナギは活着はよいが、肥料木類と違つて瘠地での生長が悪く、土壌の肥えた流水地あるいは溪間部などで利用できる程度に止まる。

2) ジカざし用の穂木としては青島トゲナシセアカシヤの枝ざしの場合、必ず新芽が活動する直前までの休眠枝を用いなければならない。出芽開始の5月上旬から9月上旬頃までに採取した穂木は腐りやすく活着させることはむずかしいし、また9月中、下旬頃採穂したものは活着率は一般にきわめてよいが、あまり生長しないうちに寒さをむかえ、10月以降採穂したものは一般に温度不足で活着そのものも悪くなりやすい。なお青島トゲナシセアカシヤの根ざしの場合は枝ざしほどではないが、ほぼ以上にのべたと同じような傾向が認められる。他方イタチハギは採穂およびさし付時期による影響が比較的少なく、7～8月を除けば、いつさし木してもよい活着成績を得ることはさほど難かしいようにはみうけられない。

3) ただし青島トゲナシセアカシヤの枝ざしでは、春早くさし付けても地下10cmの平均地温が約12°C以上に達する4月20日頃でなければ発根していないことからみて、ジカざしは一般に休眠期にさし穂をとり、これを低温下の湿度の少ない土中に貯蔵しておき、地温が発根に最適となつた頃にさし付けるようにするのが、さし付後短期間に発根させることになり、より安全確実によい活着成績をあげる方法であると考えられる。低温の条件下で貯蔵し穂木の出芽を抑制しておくことができさえすれば、6月頃にジカざししてよい活着成績をあげるができる。

4) ジカざしの地拵えとしては穴植より溝植のほうが雨水が溜つて活着の悪くなるようなことが少なく、生長もよく、一般に適しているように思われる。しかし溝掘りの経費はha当り20,000本植という本数の多い場合でも穴掘に比べて一般に高くつくようであるから、排水がよく、表土が深く、穴植の欠点があらわれないような場所では、必ずしも溝植のほうがすぐれているとばかりはいえない。さらに土壌が特別に浅くないかぎり、また支障なく施肥が充分行えるかぎり、植溝や植穴は深く掘らなくても緑化はさほど遅れないように考えられる。

5) ジカざしの肥料として、堆肥は2年目以降の肥効は大きい、合理的に施肥するための地拵え費がどうしても多くかかるし、またさし穂を腐らせ活着を低下させやすい。その点、吸着肥料等は地拵え費をあまりかけなくても、合理的に施肥することが可能であるし、また活着も悪くせず、その年の生長量も、さほど劣らないほどの肥効をあらわすので、ジカざしの肥料としてその実用的価値を高く評価してもよいものと思う。

結 言

これらの試験は瀬戸内海沿岸地方に広く分布する花崗岩地帯のハゲ山あるいは荒蕪地を対象とし、その早期緑化をはかろうとする場合問題となる樹草の種類、生立密度、肥料の種類とその施用量、地拵え方法のほか、ジカ播、あるいはジカざしの方法と緑化成績との関係についてその概要を明らかにし、事業実行に際して参考になるような資料を導き出すということを目的として行つたものであり、高島分場隣接の試験地、鋒立試験地において行つた簡単な予備的試験、呉市の国営砂防地における砂防植栽、玉野市において行つた緑化総合試験等の結果についてそれぞれ考察を加えてきたが、ここにあらためてつぎのことをのべておきたい。

ハゲ山に対する合理的な緑化方法といつても治山、治水効果だけをさし当つての目標とするか、あるいはこれ以外にマツ類を主体とした経済林とか薪炭林、また場合によつては特用作物、果樹、飼肥料給源地などというように、他の経済効果とも同時にどれほど期待して施業を行つていくかということなどその目的によつてそれぞれ当然異なってくるものと思われる。しかしいづれにしてもこれら花崗岩地帯のハゲ

山、あるいは荒廃地は、石英粗面岩地帯や第三紀層地帯のハゲ山あるいは荒廃地等とは異なり、侵蝕されやすくハゲ山になりやすいというだけに土壤の物理性も一般によく、また雨量が比較的少ないにもかかわらず、地皮下深くまで乾燥するという心配も思つたよりはるかに少ないので侵蝕をうける心配があまりいらない程風化の遅れている堅い個所とか、土地がひどく突出して乾燥が特にひどいところを除けば、早急な緑化を促すというだけの意味において法切り、階段作り、その他耕耘に類した作業をぜひ必要とするようなところはきわめて少ないように考えられる。

その早急な緑化を行つていくうえにおいて最も重要視されなければならないのは、用いる樹草の種類と施肥および生立本数といえよう。

すなわち、このようなハゲ山、せき悪地は普通の林地と異なり、まず植栽する樹草の種類によつてその生長量に著しい差があらわれてくるものであり、試験結果からもみられるように、普通の林地あるいは土壌条件のよい土地では一般にすぐれた生長力を示しているようなアベマキあるいはポプラ (*Populus nigra*) も、このようなハゲ山あるいは、せき悪地等ではみるかげもないほどその生育は貧弱であるのに対して、他方マメ科、ハンノキ属など根瘤をもつた肥料木類は空中窒素を利用できるため普通の林地帯等に植栽した場合にくらべてあまり劣らないほど旺盛な生長力を発揮する場合も少なくなく、しかも土地を肥培していく効果も大きいので、早期緑化用の樹種としては主にこれらのうち前述したような生育、あるいは繁茂力の旺盛な樹種を対しようとして考えなければならないものと思う。

著しく生長旺盛な樹種として、常緑性高木のフサアカシヤは特筆しなければならないものであろう。これは瀬戸内海沿岸地帯においては寒害をうけるようなことはきわめて稀で、その生長量は各試験地においてほとんど例外なく、他の樹種にくらべ桁はずれに大きく、植栽後4年3ヶ月目の材積は生長の著しく早いといわれている青島トゲナシセアカシヤのなおよ8倍余にも達するというほどで、しかも薪炭、バルブ、タンニン資源等としてすぐれた利用面をもつているので、今後大いに導入していただくの価値があるきわめて重要な樹種であると思われる。フサアカシヤと同属のモリシマアカシヤはこれと同様な用途をもち、旺盛な生長ということにおいてもこれに劣らないだけの成績を示すものであるが、耐寒力が弱く、瀬戸内海沿岸地帯では寒害をうけることも少なくない。

他方直接表土の移動侵蝕を防ぎ、早急に地表面を安定さす効果が大きく、しかも落葉の飛散防止のほか、それ自体が腐植の給源となるという大きな役割をもっている草類のうち、ウイピングラブグラス、ケンタッキー 31F、メヒバはいづれもそれぞれすぐれた特徴をもち、これら単子葉草類の根系は土砂の移動防止に好都合な形態をそなえている。このうち特にウイピングラブグラスは耐乾力その他野生力が強く、繁茂力の旺盛なきわめて優れた種類で今後大いにこれを活用していくことが望ましいと思われるが、試験に供した種類がきわめて少なかったため、これら草類のほかさらに、期待のもてそうな種類について試験検討していく必要があるものと考えている。

ここに従来からの砂防造林についてふりかえつてみれば、クロマツがハゲ山、せき悪地にも比較的適しているということから砂防樹種として極めて重要視され、またヒメヤシヤブシ (ハゲシバリ) 等も一つの代表的な砂防樹種として盛んに用いられるほか、草本類としては芝類がその主要な位置を占めていたが、試験結果からも明らかとなっており、早急な緑化を達成さすという意味において好ましい種類であるとはいえない。既往の施工地で莫大な経費を投じながら緑化がおくれ、再びハゲ山化したところが少なくなかつたのも、このように採用する樹草の種類を誤つていたということに、その一つの大きな原因があつたものと

考えられる。

この樹草の種類を選定とともに、緑化の成否を決定づけるほどの大きな役割をもっているものに肥料の問題がある。前後数回にわたって行つた各肥料試験の結果からみれば、少なくとも瀬戸内海沿岸地方に多い花崗岩地帯のハゲ山、あるいはハゲ山移行地においては、肥料分欠乏が樹草の生育に対する制限因子として大きく働いているものであつて、施肥を行わないで緑化の目的を達することは全く不可能であるといふことができよう。

全く肥料を施さないで植栽した場合は、ハゲ山あるいは荒廃地の状態から緑化は一步も進まず、植栽のとき掘り動かされた浮土砂は1～2年も経過しないうちにほとんど流亡し、近くまで行かないかぎり砂防植栽を行つたという形跡も認められないほど、荒れ果てた状態にもどる場合が多い。これに対して適当な施肥を行う場合は、樹草の選択に誤りがなく、きわめて旺盛な生育を示すが、ジカ播き法も充分活用することによつて、梅雨期頃までに地肌がほとんどみえないくらいにまで緑化することも困難ではないといえよう。このように充分な施肥が行われた場所では、1～2年を経ないうちに苔類等の発生によつて地表面は緑色～黒色化し、土砂の移動もとまり、さらに落葉等の堆積も行われ、おそくとも2～3年もたないうちに地表面は充分な安定を保つようになつてくる。植栽当年に落葉のかたちで土地に還元されてくる肥料成分を、ニセアカシヤについて調査した結果では、窒素の純分量に換算して、施肥量の半分に近いぐらいの値が得られているが、これらの試験においては安全を見込んで必要以上の大量の施肥を行つているのであるから、所要施肥量に対して落葉によつて還元されてくる肥料成分の割合は、かなり大きいものであるといふことができる。

また、2年目以降その落葉量ははるかに多くなるので土地に還元されてくる肥料成分は植栽後数年を経ずして、最初の施肥量を上回るほどの量に達するものと思われる。禿山のままの状態にある場合には年々風化のため析出されてくる肥料成分も逐次流亡してしまうが、このように落葉——腐植という有機質の形となつて還元されてくる場合、その肥料成分は流亡することが少ないだけでなく、土壤微生物の活動を盛んにして肥培効果を高めるので、根瘤による土地肥培の大きな効果と相俟つてその地力は益々向上するものと考えてよからう。

同じ花崗岩地帯のハゲ山あるいは荒廃地といつても土地によつてその母岩の造岩鉱物にはある程度の変異があるし、また土壤も幾分異なつてくるので肥料の好適施用量もそれぞれ多少異なつてくるかもしれないが、肥料木を主体とする緑化用樹草を対照とした場合、窒素肥料、磷酸肥料は純分量がほぼ同量となるよう施すのがまず妥当と思われ、他方加里肥料はほとんど要らないか、あるいはごく少量で足りるであろうから、少なくとも生糞や堆肥等、ある程度の加里成分の含まれているものを用いる場合において、殊更にこれを考慮する必要はないものと思われる。

花崗岩地帯のハゲ山あるいは荒廃地においても、風化のため肥料成分は逐次析出されてくるとは思われるが、無施肥の条件で植栽された多くの樹草に対して、どうかその健全を保たせるに足るという程の肥料分の持ち合せもないということからみて、これら花崗岩地帯のハゲ山あるいは荒廃地等では、施肥に際して肥料成分の流亡ということについて充分考慮する必要があるものと考えられる。

土地によつて幾分異なるかもしれないが、肥料分の流亡しやすい硫酸、過磷酸石灰を地表面近くに施した場合、短期間のうちにその肥効が認められなくなり、その間生長を促すほどの効果がみうけられなかつたのに対して、これらを植溝中あるいは植穴中に施用してから植栽したのものには、充分な肥効が認められ

ているということからみれば、肥料分の流亡の程度は施肥を行う深さによつても大きく影きようされるのではないかと考えられる。

単位面積当りの窒素、リン酸、加里の各肥料成分の純分量が、それぞれ一定となるよう配合して施肥する場合、現地でえられやすいコシダ等シダ類は分解がおそく、その利用価値についてはなお疑問があるが、堆肥、生糞等有機質を主材とした肥料は肥料分の流亡少なく、土壤微生物の活動にもよいためか、肥培効果が大きいので、これらが安価に得られるところでは、この点理想的な肥料といえる。特に生糞等は所要分量になるだけの肥料を加用すれば、そのまま用いても堆肥にさして劣らないだけの肥効があるので、ことさらに労力をかけて堆肥にまで仕上げるほどの必要はないのではないかと考えられる。この生糞は作業に差しつかえないかぎり、長いまま用いてもよいが、束のまま施すようなことはせず、土および肥料と混り合うよう拡げて施用するほうがよからう。また、これら堆肥や生糞等を主材とした肥料を用いない場合においても、硫酸、過リン酸石灰等、流亡しやすい単純化学肥料をそのままのかたちで施用することはさけ、吸着肥料、化成肥料等、肥料成分の流亡を少なくするよう考えられた肥料を用いるようにしたい。この両肥料は堆肥や生糞等を主材としたものより効果が劣るとはいうものの、かなり満足できるだけの肥効を発揮し、施用後比較的短期間のうち根瘤による土地肥培効果があらわれてくるだけでなく、一般に落葉の堆積等により腐植質も充分蓄積されてくるような状態になることからみても、安心して使用できるものといえるが、さらに堆肥、生糞等にくらべてどこでも比較的安価に施用でき、また緑化上重要な役割をもっているジャコ播に対しては、むしろすぐれているということも考慮に入れると、その実用価値はきわめて高いといえよう。

なお吸着肥料等は風によつて飛びにくいという意味においては粒状にしたものを用いるほうが好ましいとはいえるかもしれないが、これをさらに流亡しにくいようにするということから固型肥料にする必要はないばかりか、これを固型化したものでは早急には利用されにくく、肝心な初期の生長にそれだけ支障を来すような傾向があるとも思われるので、好ましいとはいえない。

これらハゲ山あるいは荒廃地に対する 1 ha 当りの好適施肥量は、大まかに考えて N, P₂O₅とも純分量にしては 50~100 kg で、堆肥、あるいは生糞等を主材とする場合にはその原料稲藁 4,000 kg に N, P₂O₅を加用し、N, P₂O₅の純分量にして各 50 kg 分位としても充分満足できるであろうが、吸着肥料、化成肥料等では N, P₂O₅の純分量にしてなるべく各 100 kg 分近く施用するほうがよからう。

なお石灰施用の効果についての試験は唯一カ所で小試験を行つただけであり、さらに充分な試験を行つてみなければよくわからないが、その他各種調査、観察等からみても、酸度矯正の必要性が痛切に感じられたところもないし、また土壤酸度がかなり強いとしても、有機質肥料施用の場合、ことさらにこれを矯正する必要性が少ないことや、また石灰施用が肥料成分に好ましくない影きようを与えることも少なくないということからみれば、石灰施用についてはいま簡単には賛成し難い。

従来の上腹砂防において苗木はこれを階段面上にだけ植栽することが最も普通に行われ、したがつて階段斜面はながらく緑化することなく裸出した不安定な状態のまま残るのが常であつたが、呉市の国営砂防地においては階段斜面の部分にも全面的に植栽することによつて短期間のうちに完全な緑化が行われている。このような階段切付けをしないにかかわらず早急に緑化するためには、植栽本数等をふやし全面的に緑化を進めていくのが望ましいことはいうまでもないことである。

植付本数の適正度に関する試験の項においては、植付年内に全面的な緑化をほぼ達成させるためには少

なくとも 1ha 当り 10,000 本以上、できれば 20,000 本近く密生させるのが望ましいということをおのべた。しかしこれはあくまで苗木植栽を主体とし、比較的成長速度の早い高木類および低木類を混植する場合を標準としてのべたものであつて、その適正本数は用いる樹種の成長速度によつても異なつてくるが、なお直接地表面を早急に安定させるためには苗木植栽だけにとどまらず、草本類の採用ということを充分考慮したジカ播きを併用することが望ましく、したがつてジカ播法をどの程度加味して行つていくかということによつて、適正生立本数というものは大きく変つてくることになる。

苗木植栽の方法によりその植付け本数を 20,000 本近くまでふやそうとすれば、労力、経費もそれに依つて正比例的に増加するだけでなく、植溝掘り、植穴掘り等によつて生ずる浮土砂も正比例的に増加し、土地によつてはその浮土砂の処理に苦心しなければならないという結果にもなりやすい。これに対してジカ播き法ではなお研究の余地が多分に残されているが、苗木植栽のように浮土砂の増加がともなうというような心配もほとんどなく、しかもこのジカ播法は少ない経費で早急に緑化被覆することができるというきわめてすぐれた長所をもつているので、今後はより合理的なジカ播方法について究明していくとともに、大いにこれを活用していくことが望ましいと思う。

なおジカざし法は樹種が限定されるが、苗木養成の労力経費を要せず苗木植栽の場合と異なり、必要に応じてさしつけ操作を簡易化することも容易であり、とくにニセアカシヤ類、イタチハギ等では安全確実な活着と生長が期待できるのでその長所を充分利用していただきたい。

治山治水上の見地からみれば、高木類、低木類、草本類の適当な組合せによつて構成された安定な植成へと緑化を進めていくことが好ましい。しかし、どの樹草を用い、それぞれどのような混植本数とし、またジカ播あるいはジカざしをどのように組合せて施行していけばよいかということについて考えるとき、まず無理な競合をおこさないようにすることについても充分考りよする必要があるが、場合によつては最も簡易なジカ播の方法で草本類等を主体とした地面被覆を行い、地表面を安定させた後利用価値の高い高木類等を植え込んでいくというような方法も考えられるし、またこれらの問題は緑化後どのような利用目的をもつた第2次林へと、どのようにして移行させるか、あるいは切りかえていくかという問題とも関連してくるので、今後この点大いに検討していかなければならない。

土壌を深く耕やすということは樹草の生育上望ましいには相違ないが、前述したとおり花崗岩地帯の禿山あるいは荒廃地は、一般に土壌の物理性がよく、侵蝕をうける心配があまりいらぬほど風化の遅れている堅い個所や、土地の起伏が極めてはげしく、その突出部等で特に乾燥のひどいようなところを除けば、ことさらに耕耘しなくても樹草の選択、施肥、生立密度を誤らないかぎり旺盛な生長と早急な緑化は期待できるものといえよう。したがつて早急な緑化を促すというだけの意味において、法切り、階段作り、その他耕耘に類した作業をことさらに必要とするところはきわめて少ないように考えられるが、ただ場所によつては植栽、ジカざし、ジカ播等を行うことさえ困難なほど地形の変化が著しく、簡単な法切り、あるいは地ならし等を行つても総経費が嵩むこともなく、作業実行上かえつて都合のよいところもあるし、また法切り等によつて多量の浮土砂をつくらぬかぎり、急激な崩壊あるいは侵蝕がおこる心配はきわめて少ないというものの、緑化されるまで、その安全を期するため簡易な谷止めなど保護的な作業を必要とするようなところもないではない。このようなところでは植栽等の作業を容易化するか、あるいは緑化までの安全を期するといった意味で、必要な限度において簡単な法切り、あるいは地ならし程度の準備作業あるいは簡易な谷止め等の保護的な作業を行うことも必要であろう。

従来行われてきた山腹砂防工事をふりかえつてみると、各試験結果からも認められるとおり、むしろ補足的な作業ともいうべき土木の工事に必要以上の労力、経費をつぎこんでいるにもかかわらず、最も肝心な早急な緑化被覆を行うということについては感心できない点が多かつたように思われる。

しばしば述べてきたように、法切り、その他これにともなう各種土木的な工事に多額の経費を費して山腹を平坦化するという事は、かえつて不安定な浮土砂を多量につくることにもなるので、治山という見地からみて必ずしも賛成し難い。またその盛土により土壌が深くなる場所がある反面、場所によつては切取りのためかえつて風化の進まない部分が露出してくることもなるので、緑化という見地からみても必ずしも好ましいとばかりはいえない。ただ治山ということ以外に、国民経済的な見地から遠き将来にわたつての経済効果をも考へて特用樹種、あるいは特用作物、果樹等の栽培その他、高度の経済性をもつた土地として活用していこうと考えるならば、このように土木的工事に多額の経費を費して山腹を平坦化するということが必ずしも無駄であるとはいえないかも知れない。しかし、このような場合土木的工事に多額の経費をかけるとするならば、それにふさわしいだけ充分な緑化作業が行われなければならない。

なお玉野試験地で行つた各種試験はこの地区が国営砂防施工地の一部となつており、試験ということだけにとどまらず、なるべく充分な緑化が達せられるよう考慮し安全性を見込んで実行しなければならなかつた関係上、必要以上の経費を投入した結果となり、したがつて *ha* 当りの所要経費も一般に多くなつてゐる。しかし今後それぞれの試験結果に従い樹草の種類、肥料の種類および施用量その他の点において無駄を省いた効果的な方法で緑化作業を行うならば、*ha* 当りの所要経費もはるかに少なくすぐれた緑化成績がえられるものと思ふ。

文 献

- 1) 倉田益二郎：砂防造林講座・どんな樹や草を使つたらよいか、林業技術，No. 128，(1952)，p. 25
- 2) 松本正美：肥料木を主とした庇蔭試験，日本林学会関西支部岡山大会講演要旨，(1956)
- 3) 倉田益二郎：これからの緑化に使いたい草と木(其2)，日本治山治水協会，(1953)，p. 8
- 4) 倉田益二郎：銅肥料木草と植栽法，博友社，(1950)，p. 55
- 5) 森下義郎・真部辰夫：せき悪林地の改良に関する研究(第1報)，林業試験場研空報告，No. 88，(1956)，p. 37
- 6) 橘高義郎・小寺乾吾：挿木実行上重要視すべき2，3の問題・特に青島トゲナシニセアカシヤの挿木について，日本林学会誌，31，(1949)，p. 77
- 7) 松浦 章：肥料便覧，養賢堂，(1947)，p. 9
- 8) 大山浪雄：荒廢山野の緑化用肥料，山林，No. 822，(1952)，p. 20
- 9) 植村誠次：ハンノキ属の根瘤に関する研究(第2報)，林業試験集報，No. 62，(1952)，p. 41
- 10) 守屋重政・永井芳雄：酸性土壌に対する樹種の抵抗性について，林業試験場研究報告，No. 26，(1925)，p. 1
- 11) 林試高島分場・岡山営林署玉野治山事業所：肥料試験中間報告，山林事業調査報告，第3集，大阪営林局，(1956)，p. 195
- 12) 倉田益二郎：砂防造林講座・治山緑化用肥料について，林業技術，No. 136，(1953)，p. 9
- 13) 川口武雄：禿嶺地の土砂崩落，森林治水試験集報，No. 20，(1944)
- 14) 佐藤敬二：山地崩壊の防止について，山林，No. 834，(1953)，p. 20
- 15) 中村賢太郎・斎藤基夫・中村藤二郎：造林講座・植付本数の問題，山林，No. 831，(1953)，p. 87

- 16) 倉田益二郎：治山治水からみた草地対策，山林，No. 834，(1953)，p. 25
- 17) 荻原貞夫・福田次郎：砂防工事及林道，明文堂，(1947)，p. 94
- 18) 岡山営林署：玉野治山概況書，昭和 31 年 3 月，(1956)
- 19) 平田徳太郎：侵蝕防止法の一案，林業技術，No. 119，(1952)，p. 12
- 20) 日本治山治水協会：瀬戸内地帯におけるハゲ山の成因と早期復旧，昭和 28 年 7 月，(1953)，p. 12
- 21) 佐藤敬二・少野陽太郎：砂防造林に於ける斜面混播試験（第 1 報），昭和 15 年日本林学会講演集，(1941)，p. 606
- 22) 佐藤敬二・小沢準二郎：砂防造林に於ける斜面混播試験（第 3 報），昭和 17 年日本林学会員研究論文集，(1943)，p. 713
- 23) 佐藤敬二・小野陽太郎：砂防造林に於ける斜面混播試験（第 4 報），日本林学会誌，26，(1944)，p. 14
- 24) 橋高義郎・大山浪雄：直挿による禿山の緑化，日本林学会関西支部大会講演集，第 1 号，(1950)，p. 13
- 25) 山口県経済部：山檀実播造林の手引，昭和 21 年 3 月，(1946)
- 26) 森下義郎：さし木の腐敗とその防止および回避，林業試験場研究報告で公表の予定。
- 27) 橋高義郎・大山浪雄：挿穂の採取時期と腐敗率の関係，日本林学会第 59 回大会講演集，(1951)，p. 76

Early Restoration of Bare Mountains by Promoting Greening.

Yoshiro MORISHITA and Namio OOYAMA

(Résumé)

In this report I put on record the experimental results of the greening process in relation to species of plants, vegetation density of plants, kinds and quantities of fertilizer, and method of weeding and grading etc., and also in relation to methods of direct sowing and direct slip-planting for the purpose of determining effective methods to make green, in a short time, bare mountains and denuded mountains in the granite areas that are mainly distributed on a large scale along the coastal region of the Inland Sea in Japan.

CHAPTER 1. PLANTS FOR THE EROSION CONTROL

1. I consider, first of all, it is necessary to use fast growing plants, in order to make bare mountains green in a short time. For this purpose, the following trees and shrubs are recommendable.

FUSAAKASHIYA¹⁾, NISEAKASHIYA²⁾, CHINTAOTOGENASHINISEAKASHIYA³⁾, ITACHIHAGI⁴⁾, YAMAHAGI⁵⁾, HANNOKI⁶⁾, YAMAHANNOKI⁷⁾, OOBAYASHABUSHI⁸⁾, HIMEYASHABUSHI⁹⁾, ABEMAKI¹⁰⁾, POPURA¹¹⁾, KUROMATSU¹²⁾ and INUKORIYANAGI¹³⁾ etc.

Among these, the following which belong to manure trees are especially excellent for the early greening.

trees: NISEAKASHIYA, FUSAAKASHIYA, YAMAHANNOKI, CHINTAOTOGENASHINISEAKASHIYA and OOBAYASHABUSHI.

shrubs: YAMAHAGI and ITACHIHAGI.

2. As for grasses, weeping-love grass¹⁴⁾, MEHISHIBA¹⁵⁾ and Kentucky 31 F¹⁶⁾ are considered to be useful for greening because of their rapid growth. Among the species of grasses, weeping-love grass shows an intensive adaptability against the surroundings on bare mountains, and its most remarkable growth is quite effective for soil preservation. On the other hand, Kentucky 31 F has a weak power of growing, but being evergreen and resistant in shady and swampy places, it also is worthy as under-grass and as grass for soil preservation in winter. MEHISHIBA is the tallest in grass height, having an excellent characteristic habit of growing by sprouting its roots from the stem. But it is apt to decrease in growing power the next year after it is sowed, because of annual.

3. The state of root system of plants has a close connection with the effect of the soil prevention from erosion. And it is found that, in general, the faster a plant grows, the wider it spreads its roots, except in one or two instances, for example the growth of FUSAAKASHIYA is very vigorous in spite of its poor root system, and that KUROMATSU takes its main root deeply and widely in the ground in contrast to its slow growth. Since the monocotyledonous grasses such as weeping-love grass, MEHISHIBA and Kentucky 31 F, being different from trees, extend their numerous fine roots very close to the ground surface, they distinguish themselves as erosion-proof plants. Among these three kinds, weeping-love grass develops its root system best of all.

4. The volume increment of FUSAAKASHIYA stood first at the 4th year after planting. This increment was about 8.2 times larger than that of the second place, CHINTAOTOGENASHINISEAKASHIYA. The rest was approximately in the following order.

NISEAKASHIYA, YAMAHANNOKI, HANNOKI, OOBAYASHABUSHI, KURO-

MATSU, POPURA, ABEMAKI and other shrubs.

5. The volume of leaf-litter which is useful for the fertilization of soil or the reduction of fertilizing component was observed at the year of planting. NISEAKA-SHIYA, which grew fastest gave the most in volume with 1,464 *kg* per *ha*. The slow growing HIMEYASHABUSHI gave 350 *kg* per *ha*, that being only 1/5 of NISEAKA-SHIYA. Generally speaking, species that have greater volume increment give greater volume of leaf-litter. The fertilizing component in the given leaf-litter volume is approximately in keeping with 46.5 *kg* of N, 10.6 *kg* of P₂O₅ and 42.1 *kg* of K₂O.

CHAPTER 2. FERTILIZERS FOR EROSION CONTROL

1. If no fertilizer is given at all to plants in the greening work conducted on bare mountains, even the manure trees make little increment in volume. And with some of them being blighted, the mountain starts to get bare again.

2. The effects of fertilizers were tested by comparing them with the standardized effect with net weight of 100 *kg* of N, 100 *kg* of P₂O₅ and 50 *kg* of K₂O per *ha*. The tested materials are as follows:

compost (KOSHIDA¹⁷⁾ 8,000 *kg*+ammonium sulphate+superphosphate of lime per *ha*)

rice-straw (rice-straw 8,000 *kg*+ammonium sulphate+superphosphate of lime per *ha*)

SHIDA (KOSHIDA 8,000 *kg*+ammonium sulphate+superphosphate of lime per *ha*)
simple chemical fertilizer (ammonium sulphate+superphosphate of lime+kali-
um sulphate)

absorbed fertilizer and compound fertilizer.

The effects of these fertilizers ranked in the following order:

compost, rice-straw, absorbed fertilizer, compound fertilizer, SHIDA, and simple chemical fertilizer.

3. Rice-straw as the material of organic manure can show the effect of fertilizer that is not inferior to compost when rice-straw, instead of using it as compost, is directly applied with chemical fertilizer in a quantity equal to the quantity required to make compost. It is considered that so long as we use only enough withered or a little corrupted SHIDA, SHIDA may be beneficially applied as manure at the place where SHIDA grows closely.

4. Absorbed fertilizer and compound fertilizer which were produced experimentally as the fertilizer for bare mountains are 10~20% higher in the unit price of fertilizer than that of simple chemical fertilizer which has been used up to now. But the effects of absorbed fertilizer or compound fertilizer are more excellent than that of simple chemical fertilizer. For this reason, the former two are considered more advantageous than the latter.

5. It has been found that the optimum quantity of N and P₂O₅ per *ha* is about 100 *kg* for each in absorbed fertilizer, but in compost it is about 50 *kg* for each, which is half the quantity required for absorbed fertilizer.

6. Compost is high in cost per unit fertilizing component; but as it is markedly effective in fertilizing in spite of a relatively small amount being applied, practically speaking it is not necessarily higher in cost than any other chemical fertilizer.

7. Even at the time when only the manure trees were observed, the optimum ratio of macro element was found to be somewhat different in extent between leguminose and alnus. When, however, N and P₂O₅ is given more than 75 *kg* per *ha* as a standard, N and P₂O₅ need to be equal in quantity. None of K₂O seem to have any influence upon the volume increment of trees.

8. When the fertilizer has been given at a depth 50 *cm*~100 *cm* from the bottom, the effect of the fertilizer was hardly noticeable.

9. According to the results of the experiments utilizing absorbed fertilizer, even if the fertilizer was given in powder form, the weakening of the growing power of

trees, which is due to loose fertilizing component, could scarcely be found. As the fertilizer in the form of powder or grain is suitable for speeding up the early growth of trees, I can not agree that it had better be made solid purposely.

10. The effect of slaked lime fertilizer was not found in the soil, whose pH value was 5.1.

CHAPTER 3. OPTIMUM DENSITY OF PLANTING

1. The speed of greening depends upon the speed of the individual growth of planting-plants and the density of the planting-number. But when we wish to make an area completely green within the short time of 2~3 years at the latest, it is desirable to stand more than 10,000 in number per *ha*, even if we use only the fast growing manure trees.

2. In order to make green faster and leading with reasonable and stable vegetation, it is necessary to use not only trees but also shrubs and grasses which have the definite effect in high degree of directly preventing movement of the surface soil, and then it is desirable to include the shade barers in these.

CHAPTER 4.

METHOD OF WEEDING AND GRADING TO MAKE HILLSIDE GREEN

1. Generally speaking, except places where weathering has left behind specially hard rock, or where sharp and complicated saw-toothed erosion makes greening works in that condition almost impossible, and in areas having excessively dry soil, bare mountains in the granite areas show good physical property of the soil and can be made green in a short time without carrying out grading works and or bench cutting.

2. When we carry out the grading, the cutting of soil will cause exposure of hard rock to some extent which in turn will lead to worse growth. In this sense, grading is not always desirable for effecting hastened greening.

3. It not only decreases the damage of gully erosion, but also makes effective the greening of the convex part on a hillside if we excavate the planting ditch diagonally so as to disperse the running water of rain fall over the convex part of the hillside.

4. When the place is to be used as ground for the cultivation of fruit-trees, special use trees, special use crops and the other economically intensive management of agriculture undertakings, or when we consider the matter from the national economical stand point taking into account the long range economic effect, it may be desirable that we terrace hillside by grading. But when we expect only the production of fuel timber or timber of SUGI, we can not easily decide whether we should carry out the grading which requires immense labour and expense in the incidental works such as soil-saving dam works, buried works, bench cutting works and flum works necessary to stabilize much washable sand which may cause dangerous disintegration.

CHAPTER 5. GREENING METHOD OF DIRECT SOWING

1. I carried out the plain comparative experiment with species of plants, fertilizer, methods of sowing and effect of straw-covering after sowing which are suitable for direct sowing on bare mountains in the granite areas.

2. As the direct sowing method is quite different from the method of planting seedlings, it is not so necessary to do weeding and grading, so far as the object is only to fix seeds of plants and fertilizer. And as we can easily increase the number of plants, we consider there are not a few possibilities of achieving, in a short time, the end of greening with a very small expense which is $1/2 \sim 1/3$ less than that of planting seedlings. If we improve the sowing method, direct sowing will be quite worthy of utilization as a very effective greening method.

3. Considering the rooting rate and the growing condition, the following plants may be considered suitable for the direct sowing.

trees: FUSAAKASHIYA, NISEAKASHIYA, YAMAHAGI, ITACHIHAGI, MEDOHAGI, and KUROMATSU.

grasses: weeping-love grass, MEHISHIBA, and Kentucky 31 F.

4. Among the fertilizers used for direct sowing, such as compost, absorbed fertilizer and compound fertilizer, compost dries up the soil and prevents the early growth of plants; furthermore, expensive weeding and grading needed for rational fertilizing is essential, so compost can not be said to be always suitable. On the contrary, as absorbed fertilizer and compound fertilizer have not such weak points, these are suitable for direct sowing fertilizer.

5. Straw-covering is effective in preventing lowering of the germinating rate of trees and shrubs which have a weak resistance to the aridity, and it may be useful for the prevention from falling-off or runningaway of seeds. Without straw-covering, it is difficult to germinate and fix a necessary number of trees. As for grasses having a strong growing power, such as weeping-love grass and MEHISHIBA, both germination and growth are made rather worse by straw-covering. On account of this, the greening speed was apt to be retarded by mixed sowing of trees and grasses. From this fact, we may conclude that straw-covering, which not only demands 40,000 yen per ha, but also requires the weeding and grading to arrange straws, is not necessarily the rational method of direct sowing.

6. Because the emergence ratio of mixed species among trees and shrubs or grasses is considerably altered by sowing method, fertilizer, and existence of straw-covering, it is desirable to control the mixed ratio of seeds in accordance with each method of direct sowing when we do direct sowing.

CHAPTER 6. GREENING BY DIRECT SLIP-PLANTING

1. I carried out a comparative experiment with species, time of slip-planting, and methods of weeding and grading etc., which are suitable for direct slip-planting on bare mountains in the granite areas.

2. CHINTAOTOGENASHINISEAKASHIYA, ITACHIHAGI, POPURA and INUKORIYANAGI etc. take root very easily, when these are directly slip-planted in bare mountains. CHINTAOTOGENASHINISEAKASHIYA takes root with more certainty by root-slip planting than by branch-slip planting. Among these species, CHINTAOTOGENASHINISEAKASHIYA and ITACHIHAGI show, after the second year of planting, quite good growth that is not inferior to the growth of seedlings. The growth of POPURA and INUKORIYANAGI is different from that of the manure trees, being worse in shallow and arid land with infertile soil etc. So they should be used only in places where soil condition is fairly good.

3. The optimum time of direct slip-planting covers the period from about the first ten days of February to about the last ten days of April, within which period taking-root rate of 80~100% was gained as compared with the results yielded in branch-slip planting using CHINTAOTOGENASHINISEAKASHIYA. During the period from the first ten days of May to the first ten days of September, it was difficult to make slips take root, because they were inclined to deteriorate. And also during the period from the second ten days of October to the last ten days of January the taking-root rate easily became lower because of coldness.

4. So, I think a more positive method of getting a good taking-root rate in general, is to collect slips in hibernation for the purpose of direct slip-planting, and preserve them under condition of lower temperature to prevent germination until soil temperature becomes suitable for rooting and planting. This process will make all slips take root in shorter time.

5. On carrying out direct slip-planting, slips planted in ditches take more root and grow better after taking-root than slips planted in holes. The former, therefore, will be thought better in general. But in most cases the expense for excavating

ditches is higher than that for digging holes, so that in a well-drained place having deep surface soil, slip-planting in ditches is not always superior to others.

6. As the fertilizer for direct slip-planting, compost shows extremely good fertilizing effect after the second year of applying the fertilizer, but requires much expense for weeding and grading needed for rational fertilizing, and it is apt to corrupt slips and decreases the taking-root rate. On the other hand absorbed fertilizer can facilitate rational fertilizing without expensive weeding and grading, and only very slightly decreases taking-root rate. The first years effect of fertilizing by this is not inferior to that of compost, so that absorbed fertilizer is worthy of use practically as a fertilizer for direct slip-planting.

Remarks

- 1) FUSAAKASHIYA (*Acacia dealbata*)
- 2) NISEAKASHIYA (*Robinia pseudoacacia*)
- 3) CHINTAOTOGENASINISEAKASHIYA (*R. p.* var. *bessoniana*)
- 4) ITACHIHAGI (*Amorpha fruticosa*)
- 5) YAMAHAGI (*Lespedeza bicolor* var. *japonica*)
- 6) HANNOKI (*Alnus japonica*)
- 7) YAMAHANNOKI (*Alnus tinctoria* var. *globra*)
- 8) OOBAYASHABUSHI (*Alnus sieboldiana*)
- 9) HIMEYASHABUSHI (*Alnus pendula*)
- 10) ABEMAKI (*Quercus variabilis*)
- 11) POPURA (*Populus nigra*)
- 12) KUROMATSU (*Pinus thunbergii*)
- 13) INUKORIYANAGI (*Salix purpurea* subsp. *amplexicaulis*)
- 14) Weeping-love grass (*Eragrostis curvula*)
- 15) MEHISHIBA (*Digitaria ciliaris*)
- 16) Kentucky 31 F (*Festuca elatior* var. *arundinacea*)
- 17) KOSHIDA (*Gleichenia dichotoma*)

第 36 図 玉野試験地で調査した樹草の根系図 (1952 年 10 月 15 日調査)

1. 肥料と樹草の種類についての試験区 (1~35)
2. 山腹の地拵法についての試験区 (1~9)
3. ジカ播の藁覆の有無についての試験区 (1~14)
4. ジカさしの肥料と地拵え法についての試験区 (1~10)

1 の 1

ニセアカシヤ

試験区	III 堆肥
樹高	100.0cm
根元直径	2.6
主根の直径	2.8
主根の長さ	200.0
根の深さ	22.0



1 の 2

トゲナシニセアカシヤ

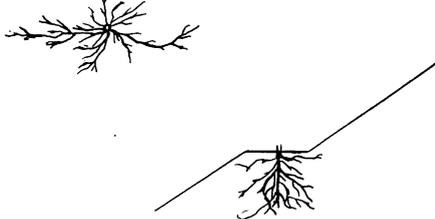
試験区	III 堆肥
樹高	90.0cm
根元直径	2.3
主根の直径	2.5
主根の長さ	200.0
根の深さ	15.0



1 の 3

フサアカシヤ

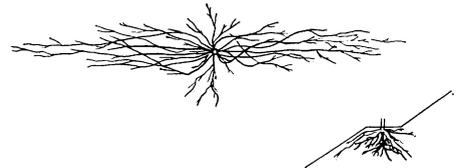
試験区	III 堆肥
樹高	120.0cm
根元直径	0.4
主根の直径	1.3
主根の長さ	30.0
根の深さ	20.0



1 の 4

イタチハギ

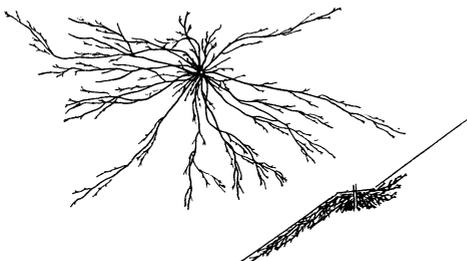
試験区	III 堆肥
樹高	84.0cm
根元直径	1.3
主根の直径	2.1
主根の長さ	100.0
根の深さ	20.0



1 の 5

ヤマハギ

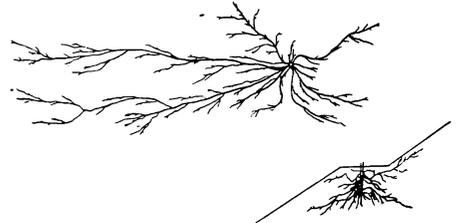
試験区	III 堆肥
樹高	100.8cm
根元直径	1.1
主根の直径	1.3
主根の長さ	130.0
根の深さ	15.0



1 の 6

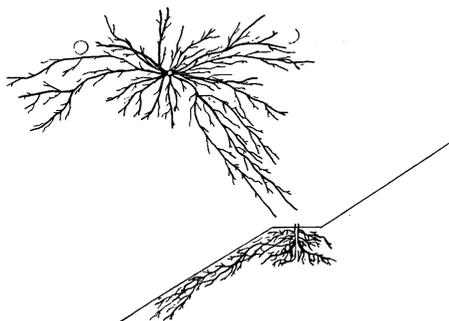
ハンノキ

試験区	III 堆肥
樹高	85.0cm
根元直径	1.7
主根の直径	1.7
主根の長さ	120.0
根の深さ	18.0



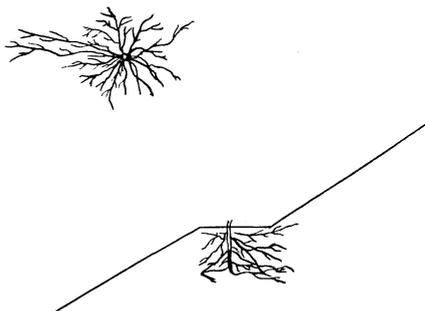
1 の 7
ヤマハンノキ

試験区	III 堆肥
樹高	100.0cm
根元直径	1.5
主根の直径	1.3
主根の長さ	70.0
根の深さ	14.0



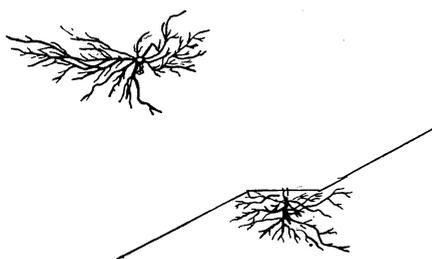
1 の 8
ヤシャブシ

試験区	III 堆肥
樹高	73.0cm
根元直径	0.8
主根の直径	1.1
主根の長さ	30.0
根の深さ	16.0



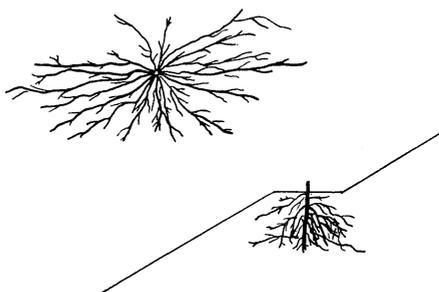
1 の 9
ヒメヤシャブシ

試験区	III 堆肥
樹高	54.0cm
根元直径	0.8
主根の直径	0.9
主根の長さ	40.0
根の深さ	18.0



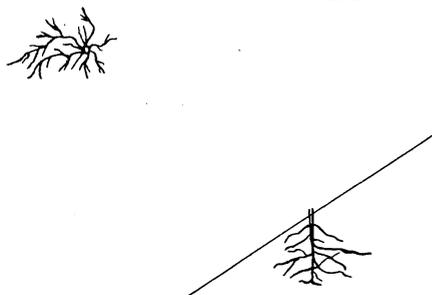
1 の 10
アベマキ

試験区	III 堆肥
樹高	70.0cm
根元直径	1.4
主根の直径	2.0
主根の長さ	45.0
根の深さ	18.0



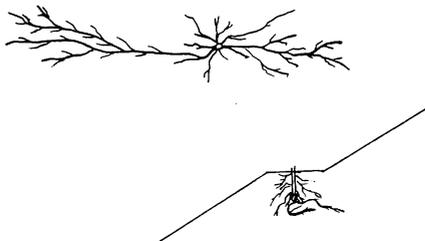
1 の 11
クロマツ

試験区	III 堆肥
樹高	12.0cm
根元直径	0.3
主根の直径	0.3
主根の長さ	25.0
根の深さ	25.0



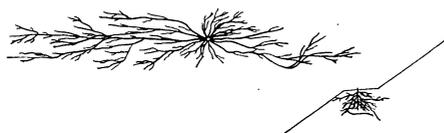
1 の 12
ボブラ

試験区	III 堆肥
樹高	51.0cm
根元直径	0.6
主根の直径	0.4
主根の長さ	70.0
根の深さ	14.0



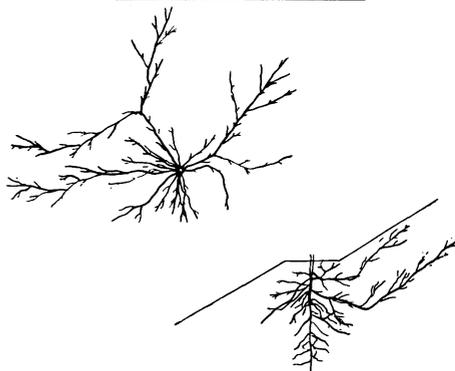
1 の 13
イヌコリヤナギ

試験区	III 堆肥
樹高	92.0cm
根元直径	1.3
主根の直径	0.8
主根の長さ	120.0
根の深さ	18.0



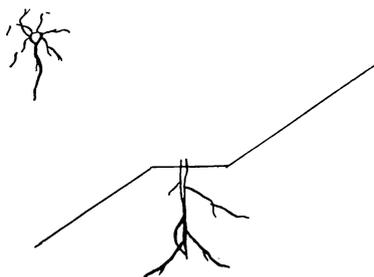
1 の 14
ニセアカシヤ実生

試験区	III 堆肥
樹高	7.5cm
根元直径	1.1
主根の直径	1.9
主根の長さ	60.0
根の深さ	40.0



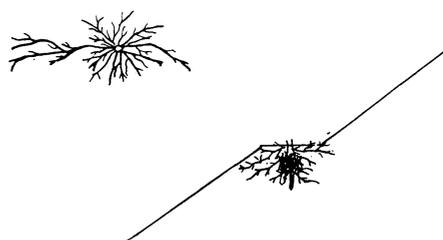
1 の 15
イタチハギ実生

試験区	III 堆肥
樹高	16.0cm
根元直径	0.4
主根の直径	0.5
主根の長さ	26.0
根の深さ	26.0



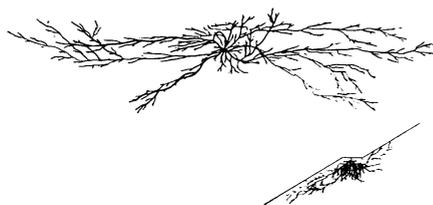
1 の 16
ヤマハギ実生

試験区	III 堆肥
樹高	33.0cm
根元直径	0.3
主根の直径	0.4
主根の長さ	35.0
根の深さ	12.0



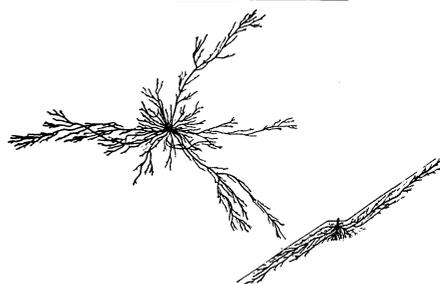
1 の 17
ニセアカシヤ

試験区	III 吸着肥料
樹高	135.0cm
根元直径	2.3
主根の直径	2.6
主根の長さ	200.0
根の深さ	20.0



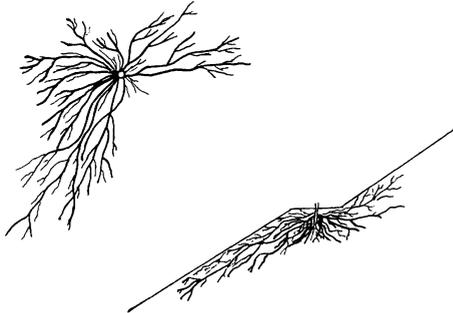
1 の 18
トゲナシニセアカシヤ

試験区	III 吸着肥料
樹高	81.0cm
根元直径	1.8
主根の直径	1.9
主根の長さ	150.0
根の深さ	18.0



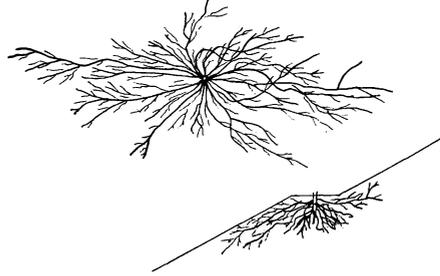
1 の 19
フサアカシヤ

試 験 区	III吸着肥料
樹 高	74.0cm
根 元 直 径	1.0
主 根 の 直 径	1.0
主 根 の 長 さ	60.0
根 の 深 さ	13.0



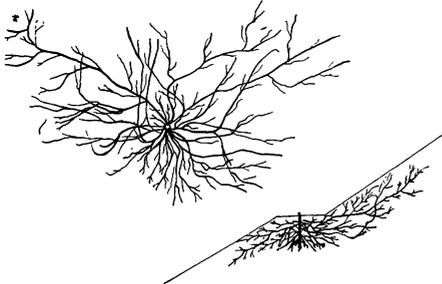
1 の 20
イタチハギ

試 験 区	III吸着肥料
樹 高	82.0cm
根 元 直 径	1.5
主 根 の 直 径	1.8
主 根 の 長 さ	80.0
根 の 深 さ	16.0



1 の 21
ヤマハギ

試 験 区	III吸着肥料
樹 高	150.0cm
根 元 直 径	0.9
主 根 の 直 径	0.9
主 根 の 長 さ	80.0
根 の 深 さ	14.0



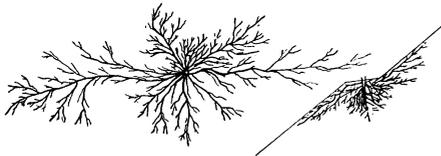
1 の 22
ハンノキ

試 験 区	III吸着肥料
樹 高	65.0cm
根 元 直 径	1.4
主 根 の 直 径	1.8
主 根 の 長 さ	110.0
根 の 深 さ	20.0



1 の 23
ヤマハンノキ

試 験 区	III吸着肥料
樹 高	78.0cm
根 元 直 径	1.2
主 根 の 直 径	1.4
主 根 の 長 さ	100.0
根 の 深 さ	25.0



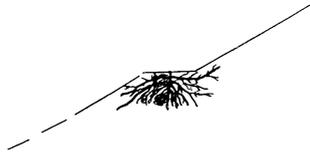
1 の 24
ヤシヤブシ

試 験 区	III吸着肥料
樹 高	120.0cm
根 元 直 径	1.6
主 根 の 直 径	1.7
主 根 の 長 さ	100.0
根 の 深 さ	15.0



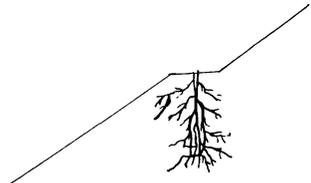
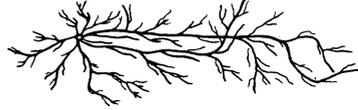
1 の 25
ヒメヤシヤブシ

試験区	III吸着肥料
樹高	35.0cm
根元直径	0.5
主根の直径	0.6
主根の長さ	70.0
根の深さ	10.0



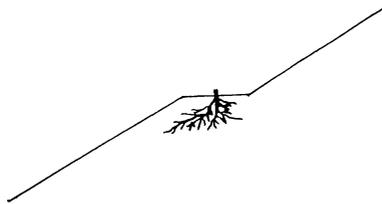
1 の 26
アベマキ

試験区	III吸着肥料
樹高	59.0cm
根元直径	1.0
主根の直径	1.4
主根の長さ	100.0
根の深さ	38.0



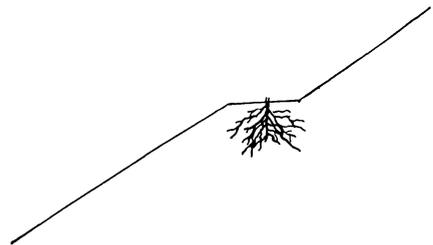
1 の 27
クロマツ

試験区	III吸着肥料
樹高	18.0cm
根元直径	0.3
主根の直径	0.3
主根の長さ	20.0
根の深さ	10.0



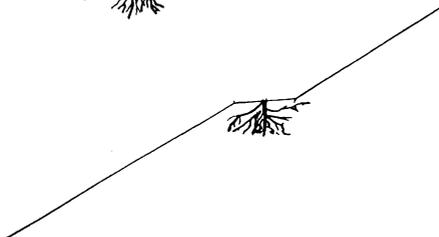
1 の 28
ポプラ

試験区	III吸着肥料
樹高	40.0cm
根元直径	0.5
主根の直径	0.6
主根の長さ	30.0
根の深さ	15.0



1 の 29
イヌコリヤナギ

試験区	III吸着肥料
樹高	65.0cm
根元直径	0.4
主根の直径	0.4
主根の長さ	45.0
根の深さ	15.0



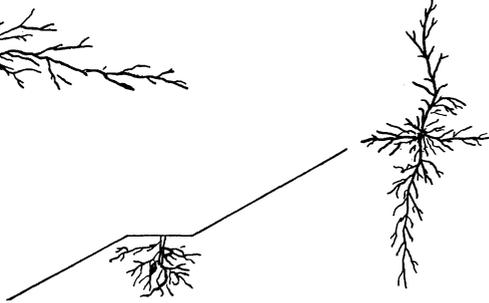
1 の 30
ニセアカシヤ実生

試験区	III吸着肥料
樹高	82.0cm
根元直径	1.1
主根の直径	1.5
主根の長さ	150.0
根の深さ	16.0



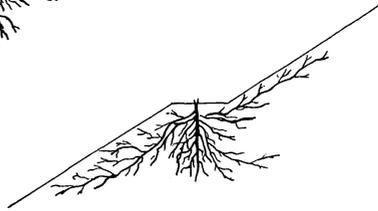
1 の 31
イタチハギ実生

試験区	Ⅲ吸着肥料
樹元直径	40.0cm
主根の直径	0.5
主根の長さ	0.6
主根の長さ	60.0
根の深さ	20.0



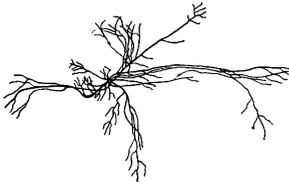
1 の 32
ヤマハギ実生

試験区	Ⅲ吸着肥料
樹元直径	48.0cm
主根の直径	0.4
主根の直径	0.5
主根の長さ	55.0
根の深さ	30.0



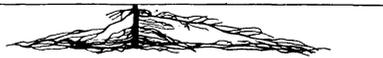
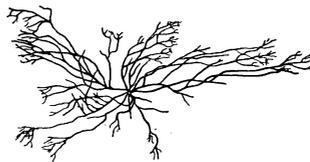
1 の 33
トゲナシニセアカシヤ

試験区	Ⅱ溪床
樹元直径	80.0cm
主根の直径	1.5
主根の直径	2.1
主根の長さ	140.0
根の深さ	20.0



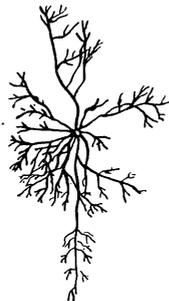
1 の 34
イタチハギ

試験区	Ⅱ溪床
樹元直径	80.0cm
主根の直径	1.2
主根の直径	2.2
主根の長さ	100.0
根の深さ	25.0



1 の 35
オオバヤシヤブシ

試験区	Ⅱ溪床
樹元直径	44.0cm
主根の直径	0.8
主根の直径	0.9
主根の長さ	40.0
根の深さ	10.0



2 の 1

トゲナシニセアカシヤ

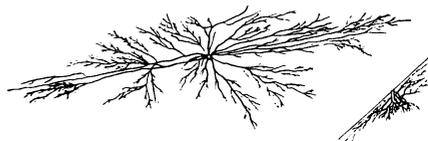
試験区	A
樹高	145.0cm
根元直径	2.7
主根の直径	3.3
主根の長さ	200.0
根の深さ	20.0



2 の 2

イタチハギ

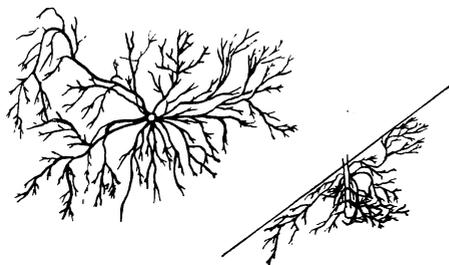
試験区	A
樹高	125.0cm
根元直径	1.8
主根の直径	2.1
主根の長さ	200.0
根の深さ	20.0



2 の 3

オオバヤシヤブシ

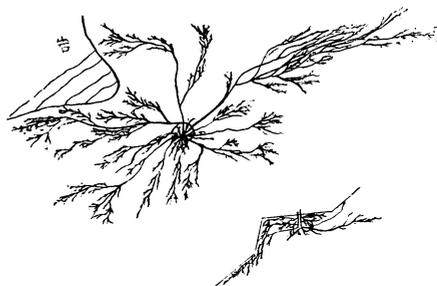
試験区	A
樹高	55.0cm
根元直径	1.0
主根の直径	1.2
主根の長さ	60.0
根の深さ	18.0



2 の 4

トゲナシニセアカシヤ

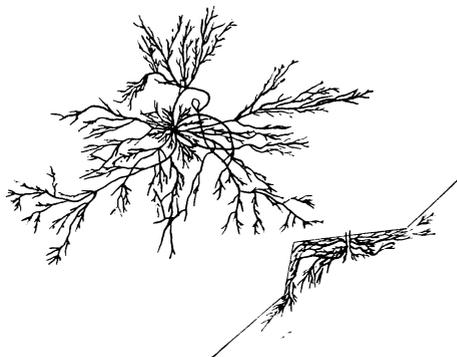
試験区	A
樹高	98.0cm
根元直径	1.7
主根の直径	2.3
主根の長さ	240.0
根の深さ	20.0



2 の 5

イタチハギ

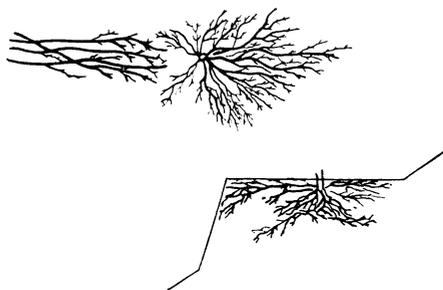
試験区	A
樹高	62.0cm
根元直径	1.2
主根の直径	1.4
主根の長さ	100.0
根の深さ	13.0



2 の 6

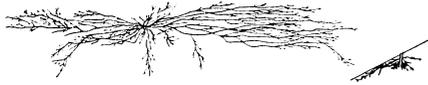
オオバヤシヤブシ

試験区	A
樹高	42.0cm
根元直径	0.8
主根の直径	0.8
主根の長さ	50.0
根の深さ	15.0



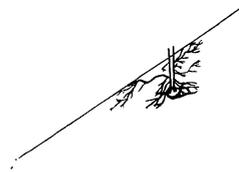
2 の 7
トゲナシニセアカシヤ

試験区	E
樹高	98.0cm
根元直径	1.9
主根の直径	2.9
主根の長さ	230.0
根の深さ	15.0



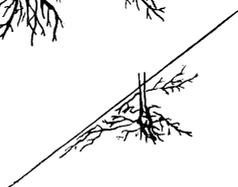
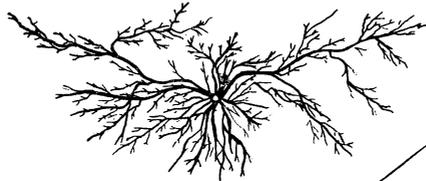
2 の 8
イタチハギ

試験区	E
樹高	87.0cm
根元直径	1.3
主根の直径	1.7
主根の長さ	160.0
根の深さ	18.0



2 の 9
オオバヤシヤブシ

試験区	E
樹高	39.0cm
根元直径	0.7
主根の直径	0.8
主根の長さ	55.0
根の深さ	17.0



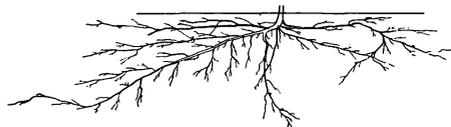
3 の 1
ニセアカシヤ

試験区	薬覆
樹高	50.0cm
根元直径	0.4
根長	30.0本
根数	10.0
根の深さ	8.0



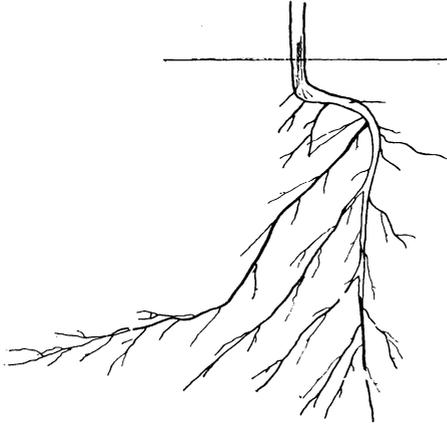
3 の 2
ニセアカシヤ

試験区	薬覆ナシ
樹高	35.0cm
根元直径	0.3
根長	20.0
根数	7.0本
根の深さ	9.0



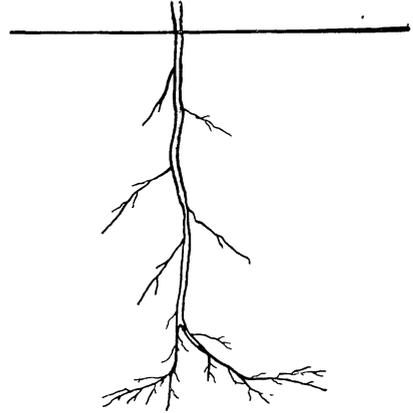
3の3
フサアカシヤ

試験区	薬叢
樹高	42.0cm
根元直径	0.3
根長	11.0
根数	4.0本
根の深さ	7.0



3の4
フサアカシヤ

試験区	薬叢ナシ
樹高	5.0cm
根元直径	0.1
根長	7.0
根数	1.0本
根の深さ	5.0



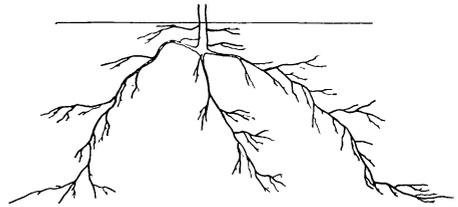
3の5
イタチハギ

試験区	薬叢
樹高	10.0cm
根元直径	0.15
根長	15.0
根数	2.0本
根の深さ	4.0



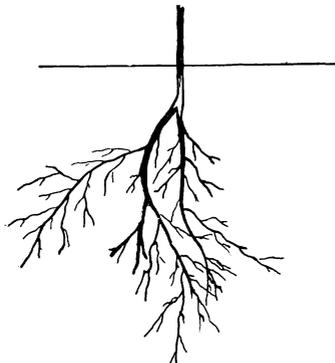
3の6
イタチハギ

試験区	薬叢ナシ
樹高	15.0cm
根元直径	0.2
根長	10.0
根数	3.0本
根の深さ	5.0



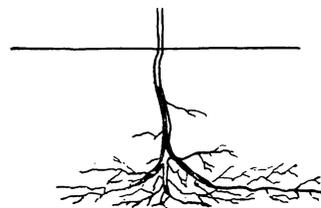
3の7
オオバヤシヤブシ

試験区	薬叢
樹高	5.5cm
根元直径	0.1
根長	4.0
根数	2.0本
根の深さ	4.0



3の8
オオバヤシヤブシ

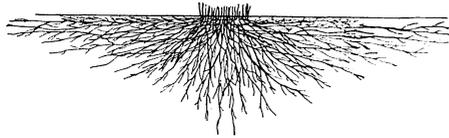
試験区	薬叢ナシ
樹高	3.0cm
根元直径	0.1
根長	3.0
根数	3.0本
根の深さ	2.0



3 の 9

ウイピング・ラブ・グラス

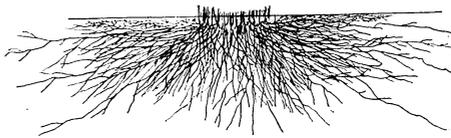
試草	分ケ	根	根	の深	区	丈	覆
草	本	長	数	さ	丈	67.0cm	
分	ケ	10.0cm	43.0本		丈	43.0cm	
根	本	48.0本			長	10.0cm	
根	数	5.0cm			数	48.0本	
の	さ				の深	5.0cm	



3 の 10

ウイピング・ラブ・グラス

試草	分ケ	根	根	の深	区	丈	覆
草	本	長	数	さ	丈	60.0cm	ナシ
分	ケ	15.0cm	50.0本		丈	60.0cm	
根	本	7.0cm			長	15.0cm	
根	数				数	50.0本	
の	さ				の深	7.0cm	



3 の 11

メヒシバ

試草	分ケ	根	根	の深	区	丈	覆
草	本	長	数	さ	丈	43.0cm	
分	ケ	18.0cm	14.0本		丈	43.0cm	
根	本	100.0本			長	18.0cm	
根	数	5.0cm			数	100.0本	
の	さ				の深	5.0cm	



3 の 12

メヒシバ

試草	分ケ	根	根	の深	区	丈	覆
草	本	長	数	さ	丈	50.0cm	ナシ
分	ケ	40.0cm	2.0本		丈	50.0cm	
根	本	60.0本			長	40.0cm	
根	数	6.0cm			数	60.0本	
の	さ				の深	6.0cm	



3 の 13

ケンタツキ 31 フェスク

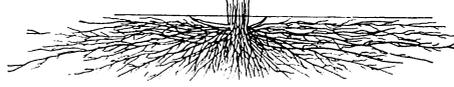
試草	分ケ	根	根	の深	区	丈	覆
草	本	長	数	さ	丈	27.0cm	
分	ケ	11.0cm	12.0本		丈	27.0cm	
根	本	3.0cm	65.0本		長	11.0cm	
根	数	65.0本			数	65.0本	
の	さ				の深	3.0cm	



3 の 14

ケンタツキ 31 フェスク

試草	分ケ	根	根	の深	区	丈	覆
草	本	長	数	さ	丈	20.0cm	ナシ
分	ケ	10.0cm	10.0本		丈	20.0cm	
根	本	30.0cm	50.0本		長	10.0cm	
根	数	50.0本			数	50.0本	
の	さ				の深	10.0cm	



4 の 1

トゲナシニセアカシヤ

試樹	根元	主根	主根	の深	区	溝植	堆肥
樹	元	根	の直径	さ	溝植	64.0cm	
根	の直径	1.5	120.0		堆肥	64.0cm	
主根	の長さ	15.0			高さ	1.4	
根	の深さ	15.0			主根の直径	1.5	
の	深さ				主根の長さ	120.0	



4 の 2

イタチハギ

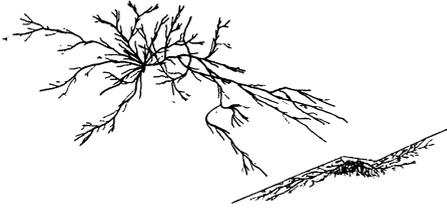
試樹	根元	主根	主根	の深	区	溝植	堆肥
樹	元	根	の直径	さ	溝植	40.0cm	
根	の直径	0.9	80.0		堆肥	40.0cm	
主根	の長さ	12.0			高さ	0.8	
根	の深さ	12.0			主根の直径	0.9	
の	深さ				主根の長さ	80.0	



4 の 3

トゲナシニセアカシヤ

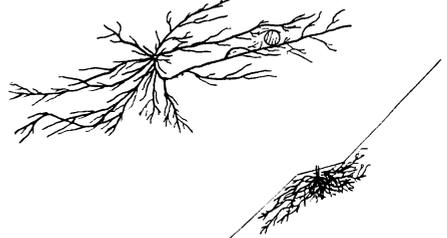
試 験 区	溝植吸着肥料
樹 高	55.0cm
根 元 直 径	1.3
主 根 の 直 径	1.3
主 根 の 長 さ	120.0
根 の 深 さ	15.0



4 の 4

イタチハギ

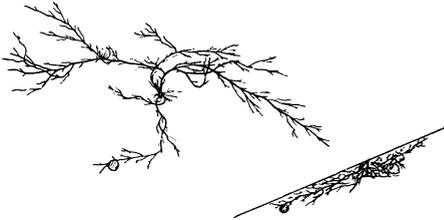
試 験 区	溝植吸着肥料
樹 高	59.0cm
根 元 直 径	0.9
主 根 の 直 径	0.8
主 根 の 長 さ	80.0
根 の 深 さ	14.0



4 の 5

トゲナシニセアカシヤ

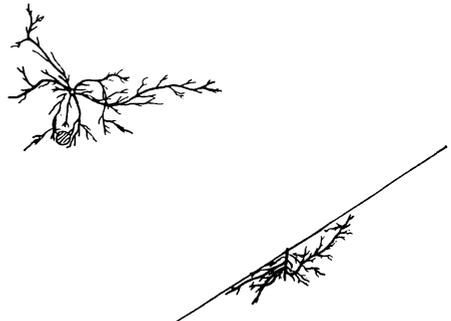
試 験 区	ツル穴吸着肥料
樹 高	50.0cm
根 元 直 径	0.8
主 根 の 直 径	0.9
主 根 の 長 さ	110.0
根 の 深 さ	13.0



4 の 6

イタチハギ

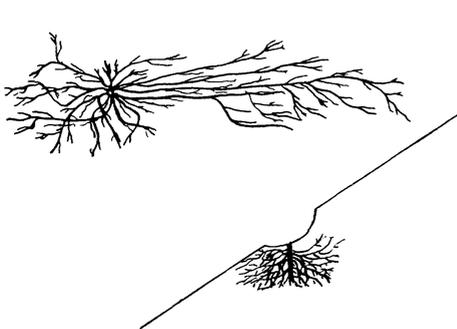
試 験 区	ツル穴吸着肥料
樹 高	20.0cm
根 元 直 径	0.5
主 根 の 直 径	0.6
主 根 の 長 さ	50.0
根 の 深 さ	20.0



4 の 7

トゲナシニセアカシヤ

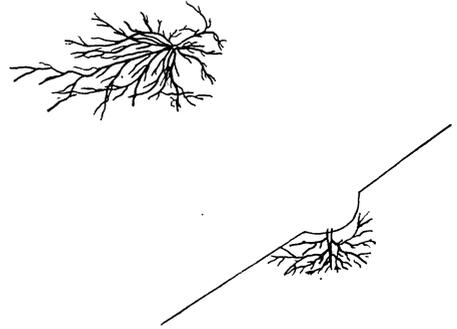
試 験 区	穴植吸着肥料
樹 高	54.0cm
根 元 直 径	1.1
主 根 の 直 径	1.2
主 根 の 長 さ	100.0
根 の 深 さ	20.0



4 の 8

イタチハギ

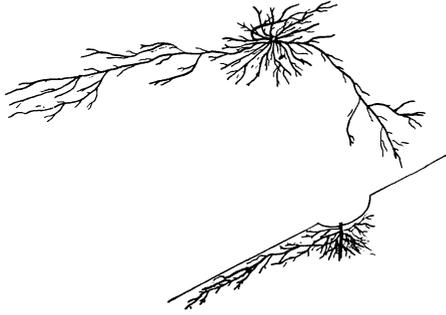
試 験 区	穴植吸着肥料
樹 高	29.0cm
根 元 直 径	0.6
主 根 の 直 径	0.9
主 根 の 長 さ	50.0
根 の 深 さ	15.0



4 の 9

トゲナシニセアカシヤ

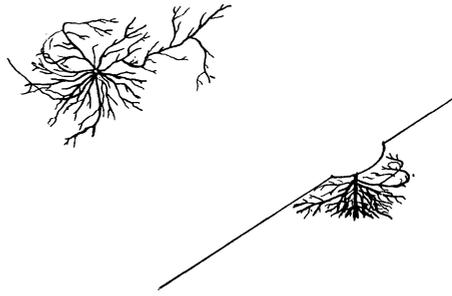
試 験 区	穴植堆肥
樹 高	80.0cm
根 元 直 径	1.5
主 根 の 直 径	0.8
主 根 の 長 さ	120.0
根 の 深 さ	18.0



4 の 10

イタチハギ

試 験 区	穴植堆肥
樹 高	54.0cm
根 元 直 径	0.9
主 根 の 直 径	0.9
主 根 の 長 さ	50.0
根 の 深 さ	19.0

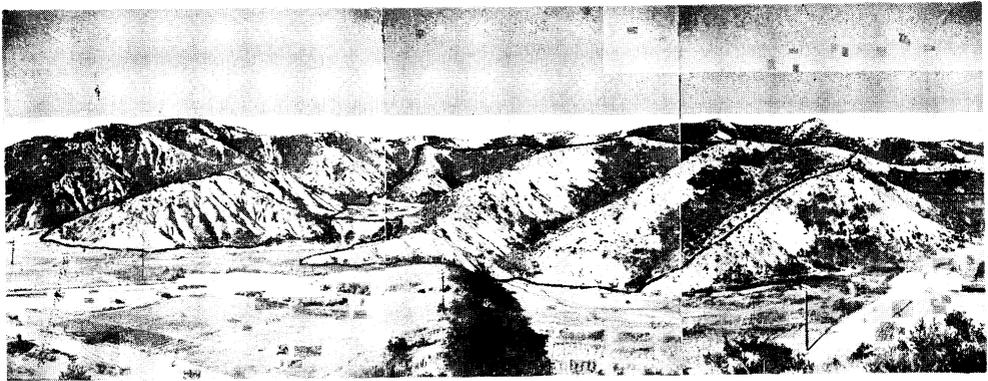




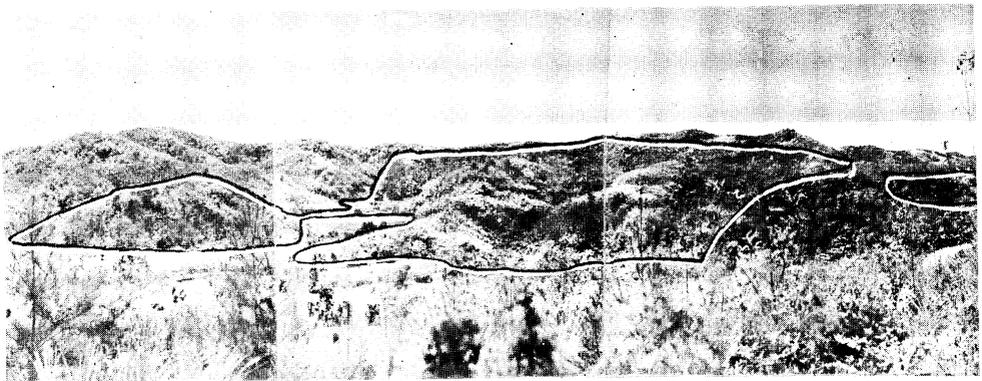
Phot. 1 高島試験地



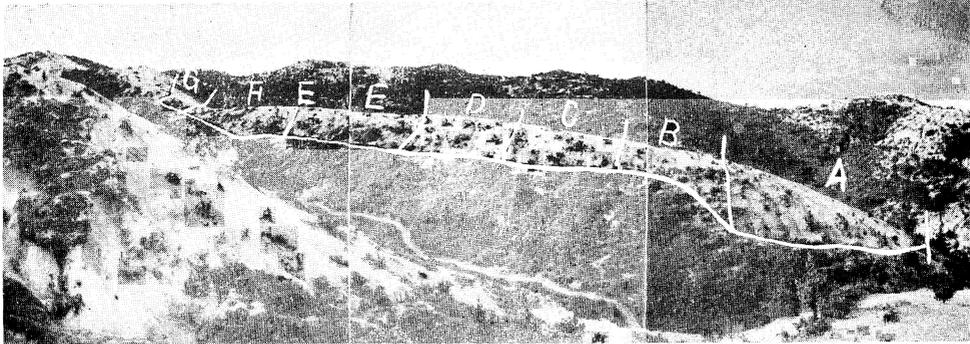
Phot. 2 鉾立試験地



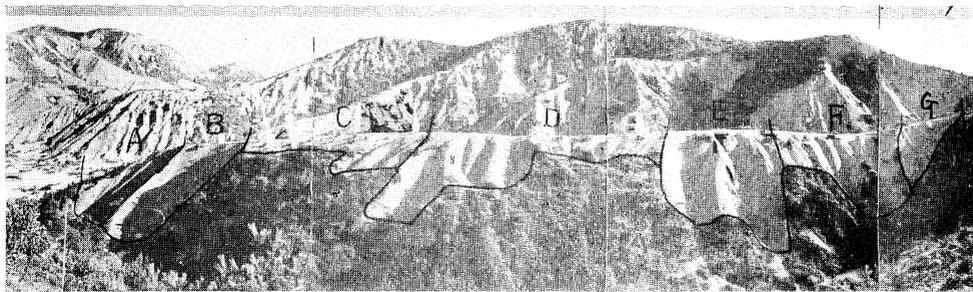
Phot. 3 玉野試験地全景 (施行前)



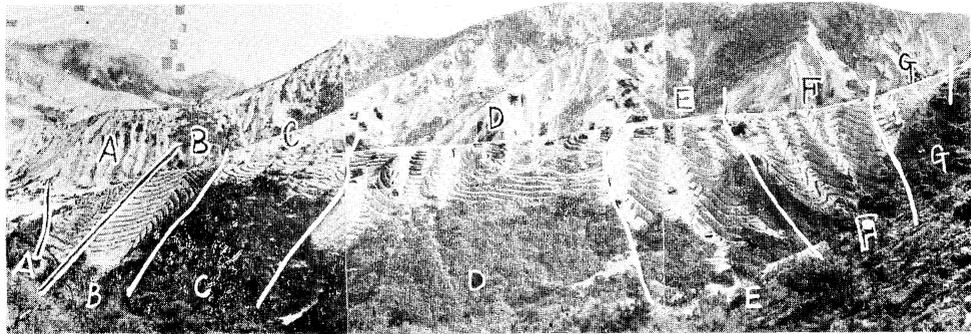
Phot. 4 玉野試験地全景 (施行後4年4ヵ月目)



Phot. 5 肥料の種類別・樹草の種類別試験区（南面）



Phot. 6 肥料の種類別・樹草の種類別試験区（北面）



Phot. 7 肥料の種類別・樹草の種類別試験区の植溝掘り



Phot. 8 肥料の種類別・樹草の種類別
試験区の施行前（上面）



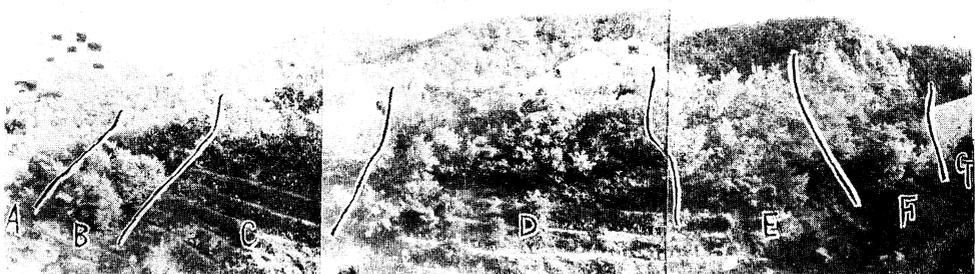
Phot. 9 肥料の種類別・樹草の種類別
試験区の溝掘り直後



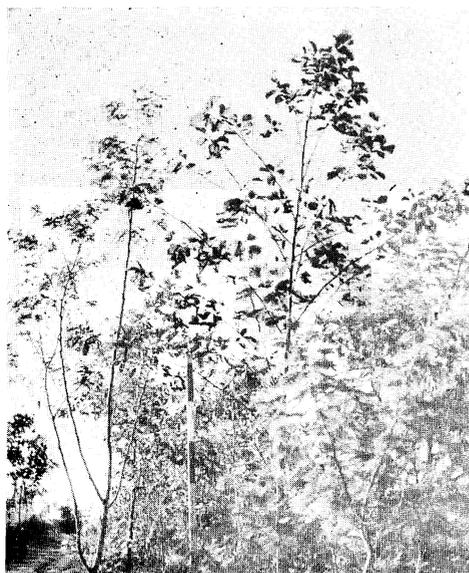
Phot. 10 肥料の種類別・樹草の種類別
試験区の施行後3ヵ月目



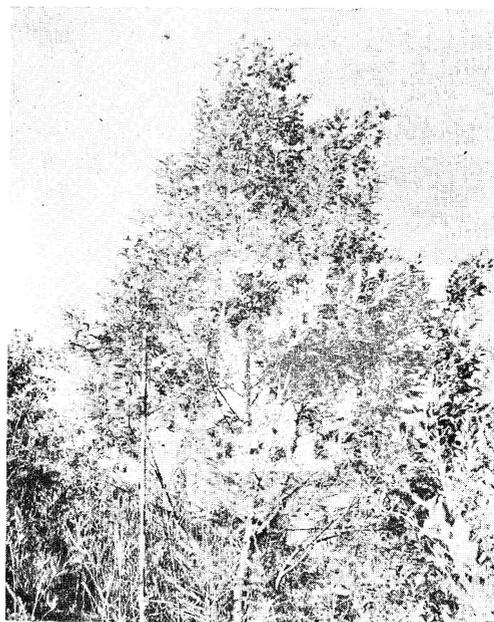
Phot. 11 肥料の種類別・樹草の種類別
試験区の施行後7ヵ月目



Phot. 12 肥料の種類別・樹草の種類別試験区の施行後4年4ヵ月目



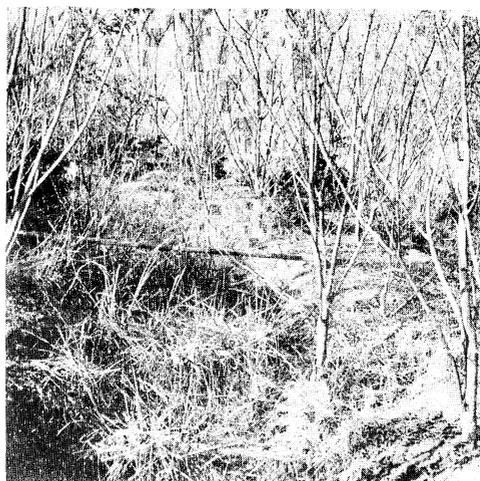
Phot. 13 ヤマハンノキとフサアカシヤ
(2年6カ月目)



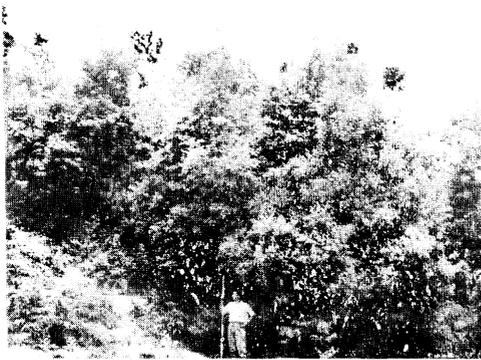
Phot. 14 フサアカシヤ
(2年6カ月目)



Phot. 15 ハンノキ
(2年6カ月目)



Phot. 16 青島トゲナシニセアカシヤと
ケンタッキー 31F (2年6カ月目)



Phot. 17 すばらしい生長を続ける
フサアカシヤ（4年3ヵ月目）



Phot. 18 根萌芽して生長するフサアカシヤ
（施行後4年3ヵ月目）



Phot. 19 ミ播したウイビングラブグラス
（2年6ヵ月目）



Phot. 20 ミ播したケンタツキ-31F
（6ヵ月目）



Phot. 21 土砂の移動防止に役立つ
ケンタツキ-31F (ミ播後1年6カ月目)



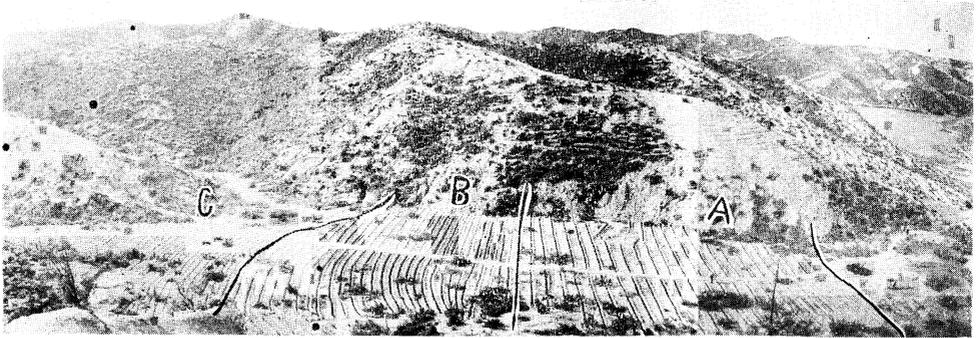
Phot. 22 谷筋の土砂の移動防止に役立つ
ケンタツキ-31F



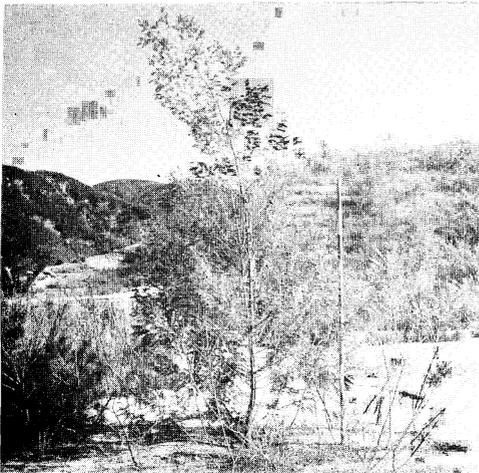
Phot. 23 植付当年の青島トゲナシセ
アシヤの落葉



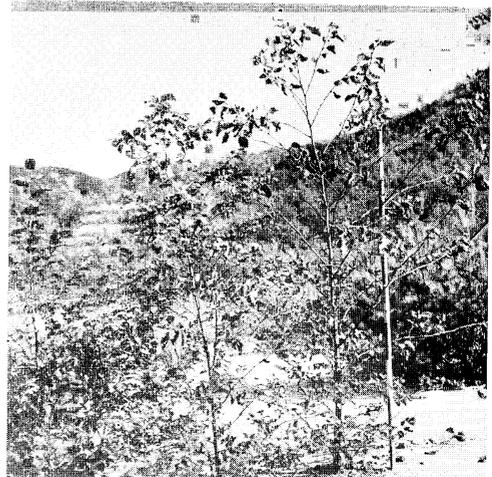
Phot. 24 肥料の種類別・樹草の種類別試験区
の4年3カ月目の林内 (堆肥区)



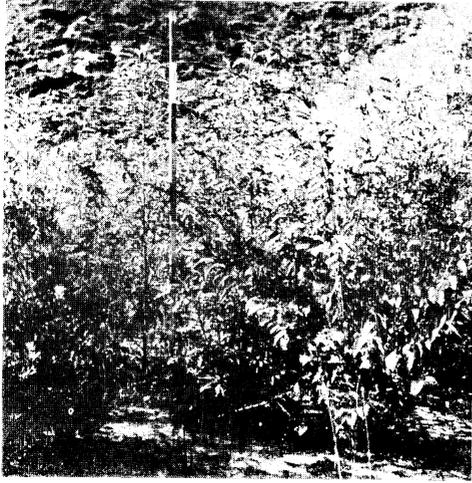
Phot. 25 溪床地の緑化試験区と地拵



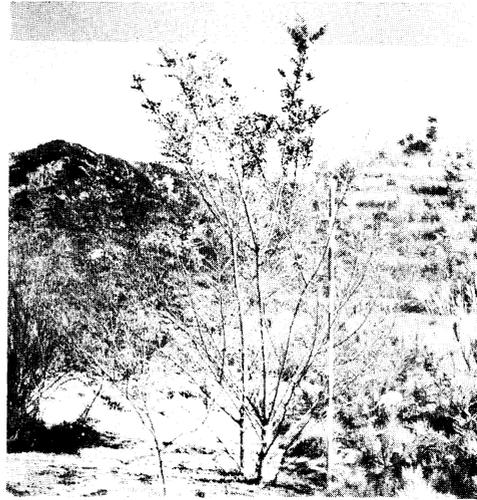
Phot. 26 溪床地のフサアカシヤ
(2年6カ月目)



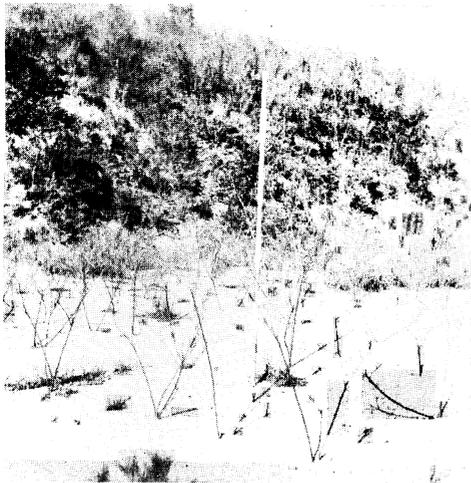
Phot. 27 溪床地のヤマハンノキ
(2年6カ月目)



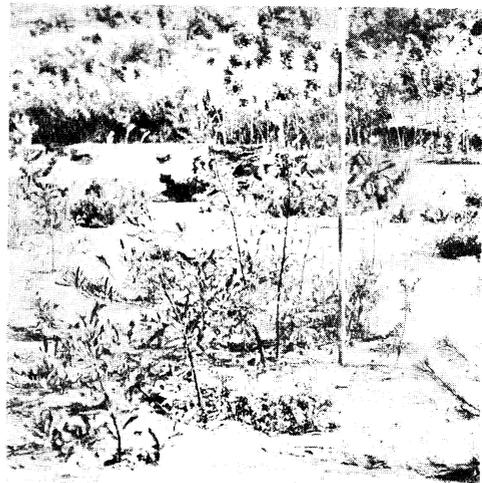
Phot. 28 溪床地のハンノキ
(2年6ヵ月目)



Phot. 29 溪床地の青島トゲナシニセアカシヤ
(2年6ヵ月目)



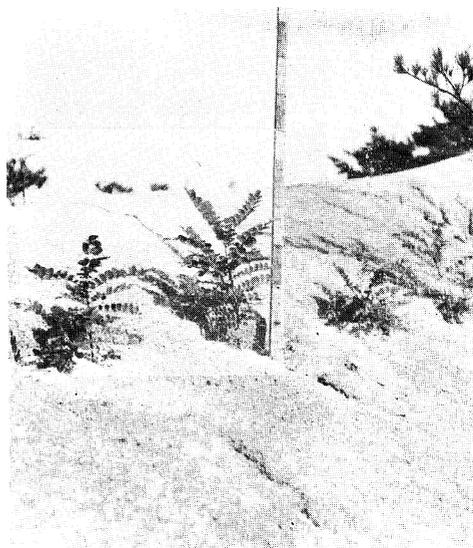
Phot. 30 溪床地のヂカざししたイタチハギ
(2年6ヵ月目)



Phot. 31 溪床地のアベマキ
(2年6ヵ月目)



Phot. 32
無肥料区の青島トゲナシニセアカシヤ



Phot. 33
単純化学肥料区の青島トゲナシニセアカシヤ



Phot. 34
堆肥区の青島トゲナシニセアカシヤ



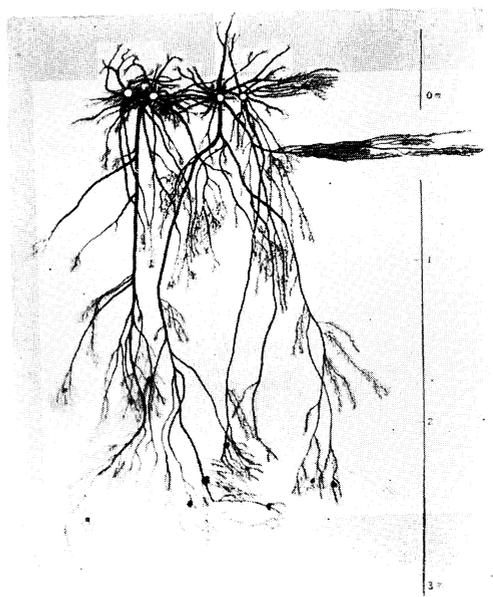
Phot. 35 単純化学肥料・堆肥併用区の
青島トゲナシニセアカシヤ



Phot. 36 青島トゲナシニセアカシヤのヂカざしによる
緑化・堆肥区（1年6カ月目）



Phot. 37 ヂカざしした青島トゲナシニセアカ
シヤの2年目の根系（堆肥区）



Phot. 38 ヂカざしした青島トゲナシニセアカ
シヤの2年目の根系（堆肥区）



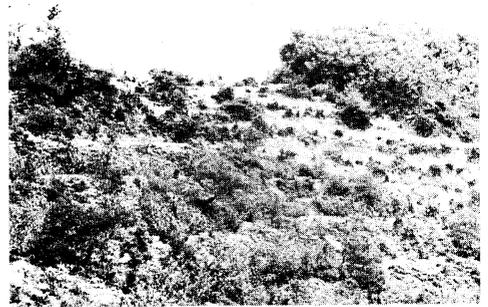
Phot. 39 ハゲ山の頂上で堆肥を積み込む



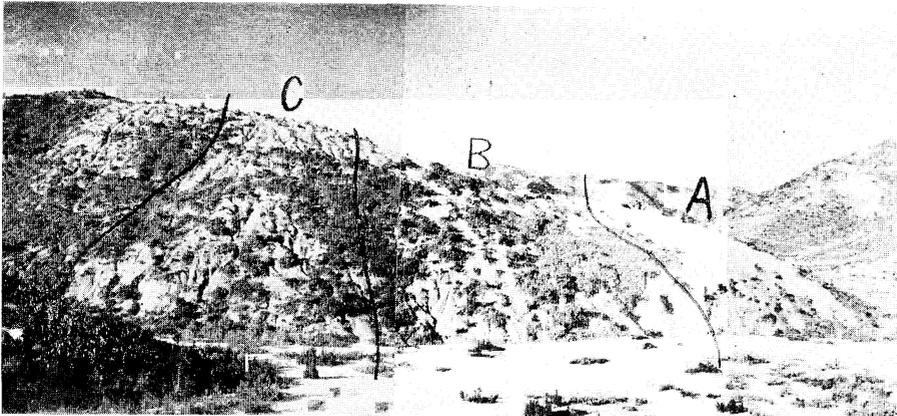
Phot. 40 試作した吸着肥料



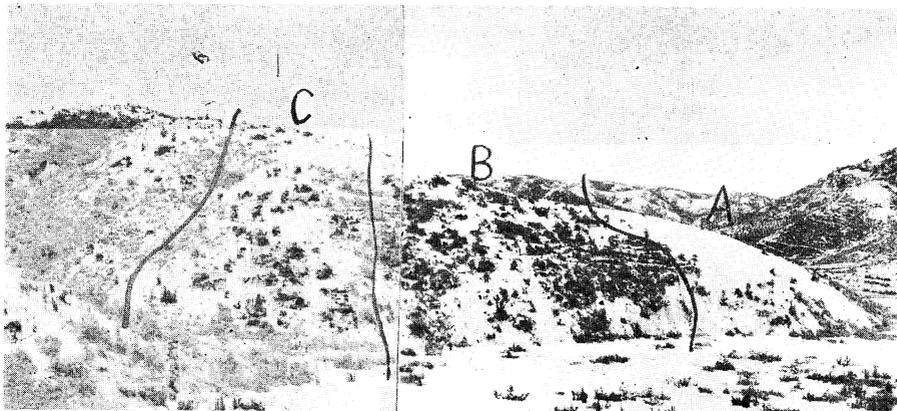
Phot. 41
肥料の種類別試験区の無肥料区と化成肥料区
(4年3ヵ月当時)



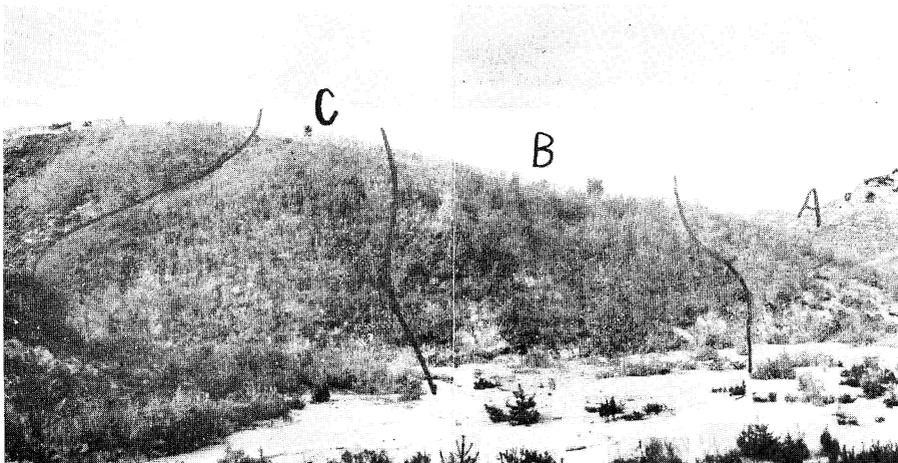
Phot. 42 施肥料別試験区の無肥料区
右側で緑化が完成しているのは堆肥を用い
てデカざしした青島トゲナシニセアカシヤ
(4年3ヵ月目当時)



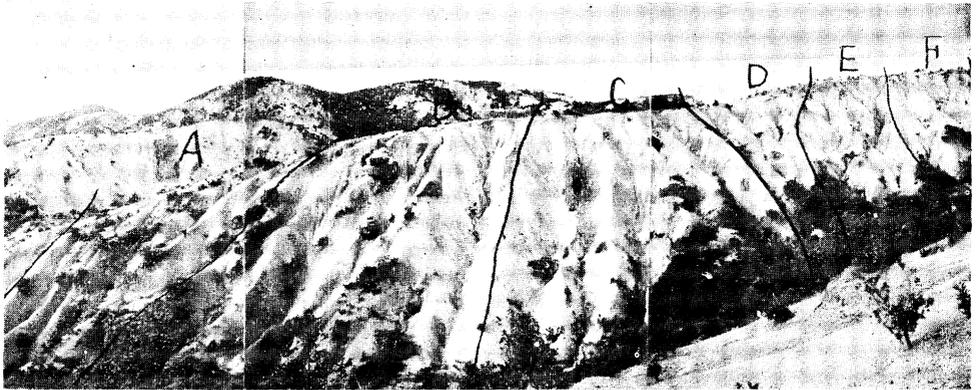
Phot. 43 植付本数の適正度に関する試験区



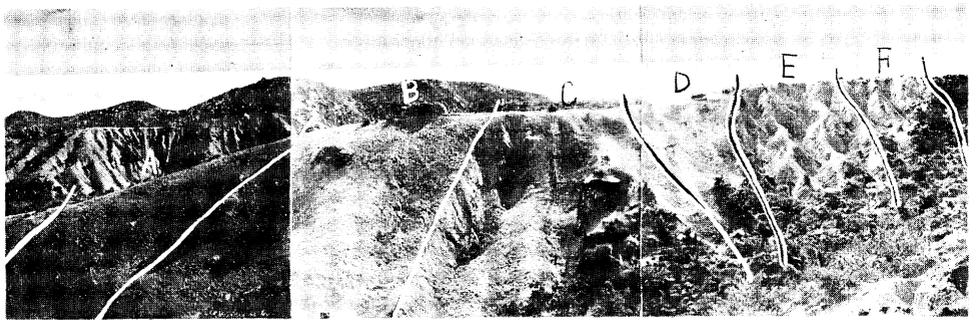
Phot. 44 植付本数の適正度に関する試験区の地拵



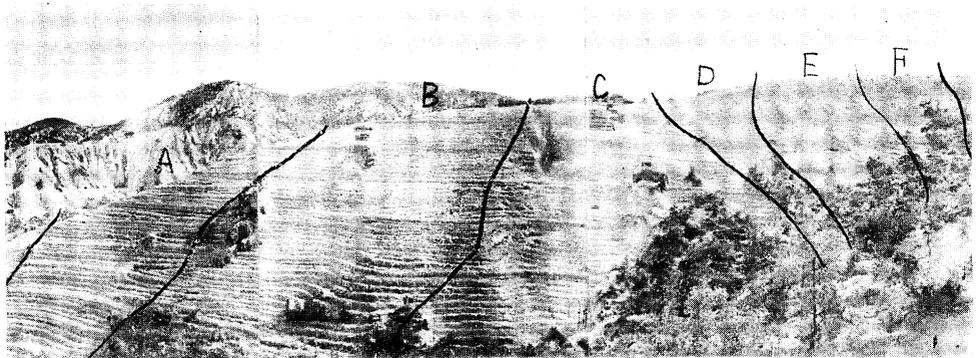
Phot. 45 植付本数の適正度に関する試験区の緑化状況 (2年6ヵ月目)



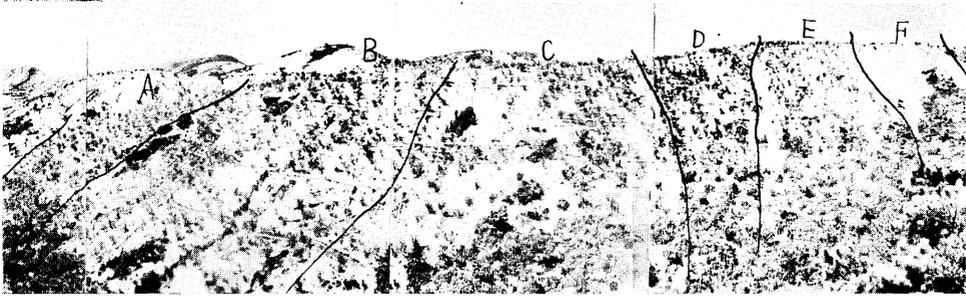
Phot. 46 地拵程度に関する試験区の原状



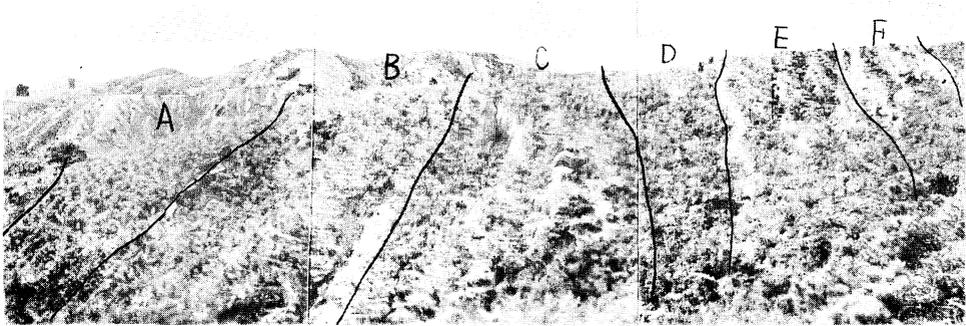
Phot. 47 地拵程度に関する試験区の地拵



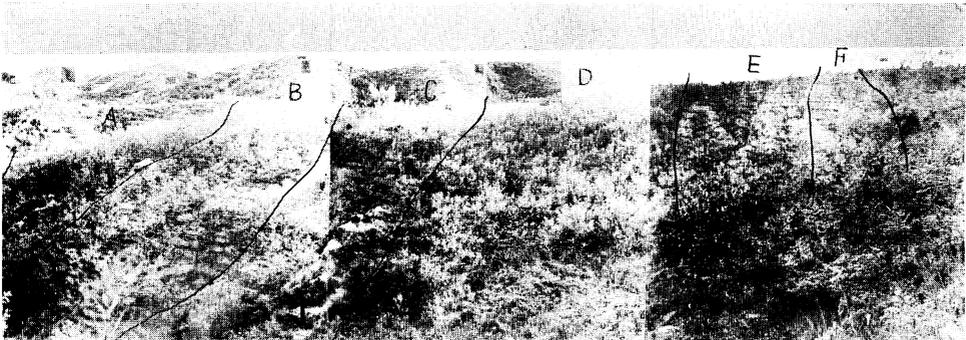
Phot. 48 地拵程度に関する試験区の植付直前



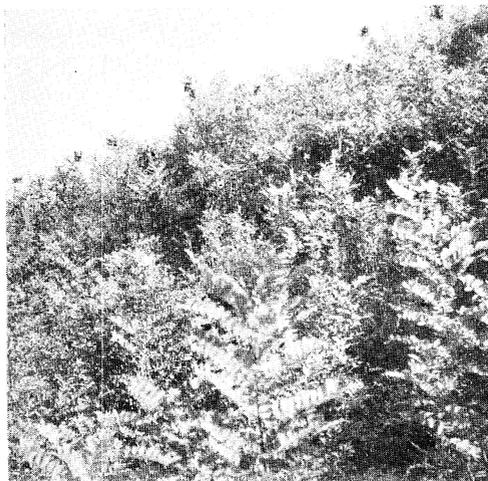
Phot. 49 地拵程度に関する試験区の植付後4ヵ月目（7月25日）



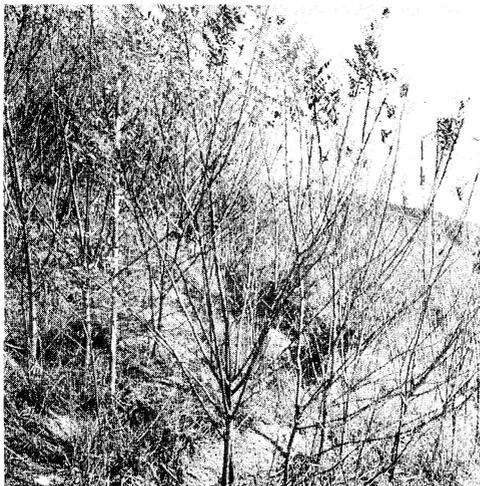
Phot. 50 地拵程度に関する試験区の植付後7ヵ月目（10月15日）



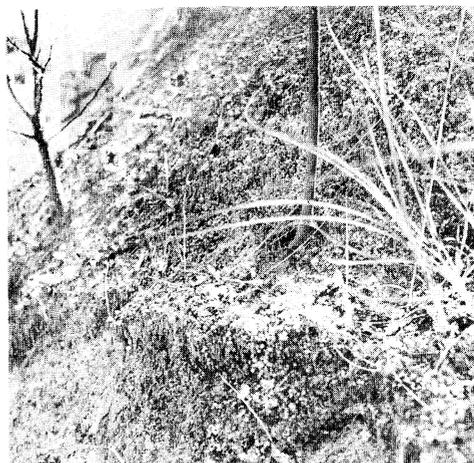
Phot. 51 地拵程度に関する試験区の植付後1年7ヵ月目（10月10日）



Phot. 52 地拵程度に関する試験区の2年6ヵ月目の緑化状況（A区）



Phot. 53 地拵程度に関する試験区の2年6ヵ月目の林内（D区）



Phot. 54 施行後2年6ヵ月目で地表面はコケが生え安定している（F区）



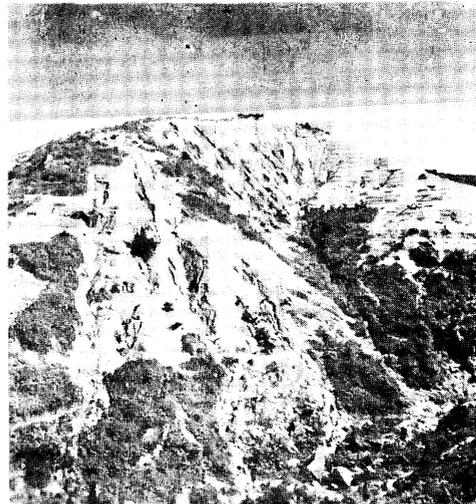
Phot. 55 豪雨による崩壊の例



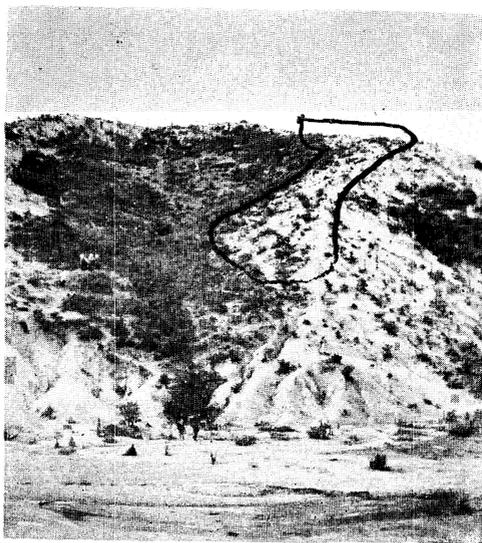
Phot. 56 もと谷筋であつた個所の崩壊の例



Phot. 57 崩壊の例



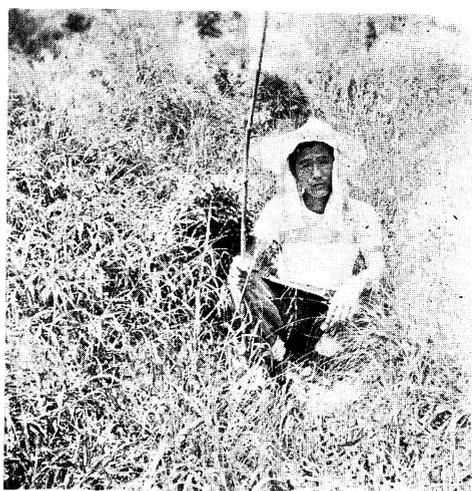
Phot. 58 法切・階段切だけが終つたところの崩壊した例



Phot. 59 チカ播試験区 (施行前)



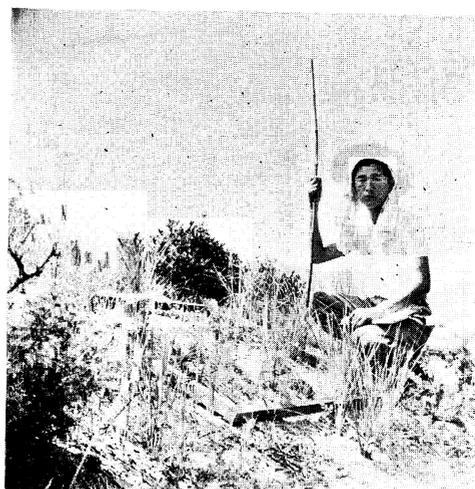
Phot. 60 スヂ播区 (3カ月目)



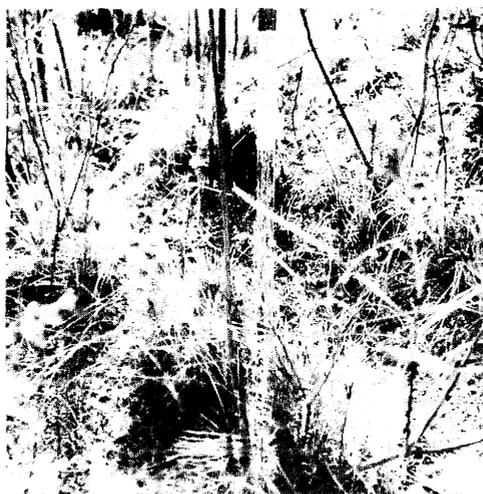
Phot. 61 団子播区 (3カ月目)



Phot. 62 バラ播・無覆区 (3カ月目)



Phot. 63 バラ播・ワラ覆区 (3カ月目)



Phot. 64 スズ播区 (2年6ヵ月目)



Phot. 65 スズ播区 (2年6ヵ月目)



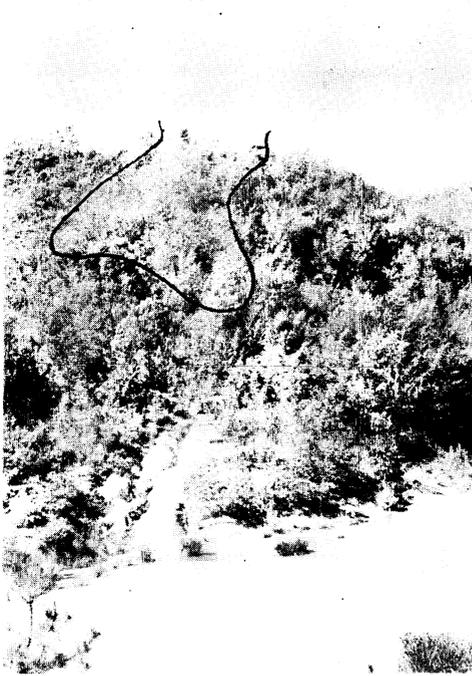
Phot. 66 団子播区 (2年6ヵ月目)



Phot. 67 パラ播・無葎区 (2年6ヵ月目)



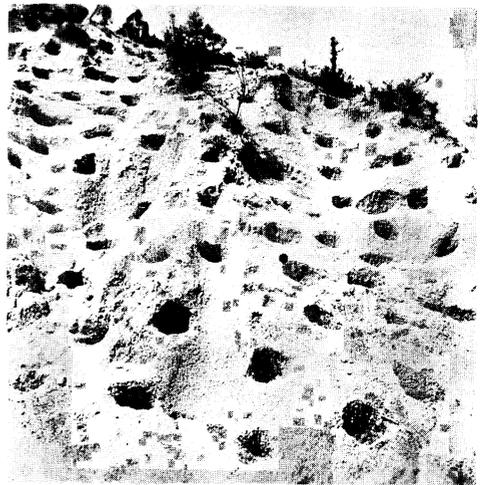
Phot. 68 パラ播・ワラ葎区 (2年6ヵ月目)



Phot. 69 ゼカ播試験区の緑化状況
(4年4カ月目)



Phot. 70 ゼカざしの地拵と肥料に関する試験区
(施行前)



Phot. 71 ゼカざしの穴掘り



Phot. 72 ゼカざしの地拵と肥料に関する試験区の緑化状況 (6カ月目)



Phot. 73
ヂカざしの穴植 (D) 区の生長 (6 カ月目)



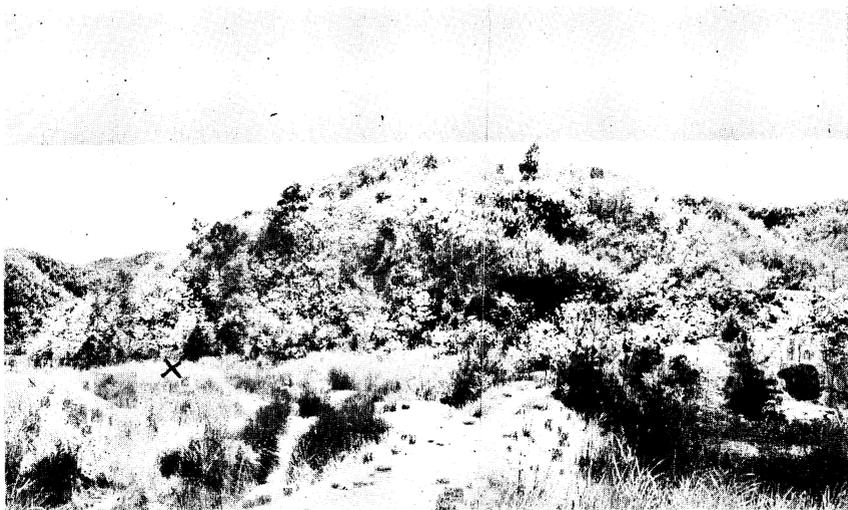
Phot. 74
ヂカざしのツル穴植区の生長 (6 カ月目)



Phot. 75 ヂカざしの地拵と肥施に関する試験区の緑化状況
(2年6カ月目)



Phot. 76 ヂカざしの穴植 (D) 区の
生長 (2年6カ月目)



Phot. 77 ヂカざしの地拵と肥料に関する試験区の緑化状況 (4年3カ月目)