

3. 早期緑化対策

岩 川 幹 夫⁽¹⁾

1. は し が き

昭和 29 年における四国地方の水害地について、同年 11 月上旬～中旬にわたり林業試験場防災部の調査が行われ、川口・難波、武田・白井とともにこれに加わったが、崩壊、降水などに関してはこれらの人達によつて行われ、筆者はおもに崩壊地の緑化を目的として調査したのでその概要を報告する。

調査にあたり種々ご援助をいただいた林野庁治山課、高知営林局治山課、大柄営林署、物部川第一治山事業所および第二治山事業所、野根営林署、佐喜浜川治山事業所、祖谷川治山事業所などの関係各位に、深甚の謝意を表する。実験やとりまとめにおほねおりをいただいた原敏男技官にも厚くお礼をのべる。

2. 調査地域の概況

a. 調 査 地 域

6 月下旬(22～23 日)の梅雨性豪雨による水害をはじめそれ以後も台風第 5 号(8 月 17～18 日)、第 13 号(9 月 6～8 日)、もつともひどかつた第 12 号(9 月 12～13 日)、さらに第 14 号(9 月 17～18 日)、第 15 号(9 月 24～25 日)などがしばしばおそい豪雨をもたらしたので、災害は四国地方の各河川を通じておこつたが、このたびは物部川支流の上韭生川(高知県香美郡上韭生村字久保、影付近)および槇山川(香美郡槇山村別府)地区をおもに調査した。なお今次の災害に際してはほとんど被害はなかつたようであるが、従来から施工をつづけている佐喜浜川上流の崩壊地(高知県安芸郡佐喜浜町字加奈木)および祖谷川上流地区(徳島県三好郡東祖谷山村字小川、久保、菅生付近)の地亡地帯もごく短時間にすぎないが踏査した。これらの調査地域は四国地方の内陸部山岳地帯であるが、実際に踏査しえたところは溪流ぞいの海拔およそ 500～1000 m 前後にわたる部分である。

b. 地 況

一般に 1000 m 前後(佐喜浜川地区)、あるいは 1500～1900 m 前後(上韭生川、槇山川、祖谷川地区)の高峰をつらねる山脈が、溪流を囲むように走るので、山腹の高度差が大きく、兩岸の地形は深く雄大であるが、傾斜はきわめて急である。ことに槇山川、上韭生地区では、溪流に接する山すそが急になりこの部分に崩壊が多くみられ、森林軌道や溪流ぞいに拡がった平地の田畑にも、大きな被害がおよんでいる。上流地帯には山腹に発生した大きな崩壊地もみられるが、比較的少ないようである(崩壊状況は川口・難波氏の報告参照)。

c. 林 況 そ の 他

四国地方の植生は気候、地形などの影響により太平洋側斜面と瀬戸内海側斜面に大きくわけられる。また、海岸地帯のことに太平洋にのぞむ海岸地帯は、暖かい海の影響によつて暖帯性の植生が発達し一部に

(1) 防災部防災第一科治山第二研究室員

は亜熱帯植生もみとめられる。調査地のうちでも佐喜浜川地区には暖帯性植生が多く、上韭生川、槇山川および祖谷川上流地区の内陸部植生にも溪流ぞいの低山地帯（海拔 500 m 前後）ではモミ、ツガの下にサカキ、シキミ、ウラジロガシなどの暖帯性植性が含まれる。

この低山植生がしめる地帯には大きな扇状地が発達しているので一般に人家が多く、ところどころに部落がつらなつている。山すその斜面は土壌も厚く肥沃であるので切畑、焼畑に利用されるところが多く、ことにこの地方の山村におけるおもな産業にも数えられるミツマタの栽培が広く行われ、至るところの斜面にみられる。ミツマタ栽培は林地の伐採後これに火入れをしてムギ、アワ、ヒエなどをつくり、翌年ミツマタを植えてこれが衰えるまで栽培する。その後は雑木林にして土地を休ませるか、あるいはミツマタにスギ苗を混植してしだいにスギ林にしたてるといような経営で、これがくりかえして行われる。このため 500~700 m 前後の植生は本来の形を示すことが少ないものである。高知営林局の調査¹⁾による分類にしたがえばこの地帯の自然な形の植生はモミ、ツガ、サカキ、シキミ群集（上韭生川、槇山川）、モミ、ツガ、アカシデ、アセビ群集（祖谷川）、シヒ、アラカシ、ウラジロガシ群集（佐基浜川）でかなりの暖帯植生がまじり林内は多くの陰性樹種が密生している。

この上部のほぼ 600~1200 m における中部山腹地帯の植生はモミ、ツガを優勢木とし、カエデ、ケヤキ、シデ、ブナその他の針広混交の温帯性植生でしめられる主要な天然林地帯をなし、またスギ造林地のみとめられる部分はおおむね山すそからこの中腹部にわたるもので、主要な人工造林地帯でもある。林相の構成はモミ、ツガ、ブナ、シキミ群集（上韭生川、槇山川）、ツガ、ウラジロモミ、オオナラ、ヨグソミネバリ、イヌシデ群集（祖谷川）で、まだ下部地帯には多少の常緑広葉樹がまじるが、外観的には落葉広葉樹がほとんどで、陽生樹種の多い林相であるが林内はやや湿性をおびている。また佐喜浜川上流部ではモミ、ツガ、スギ、シキミ群集となり、上層の高木の下は常緑広葉樹が比較的多くしめている。

なお、1200~1300 m から上の高山地帯にはブナその他の落葉広葉樹を主とする植生が拡がって、ツガおよびモミが少なく、これにかわりウラジロモミの生育が盛んである。尾根筋にはシラベ、ダケカンバなどの亜寒帯性植生が現われ、地表はササ類が密生し、ほとんど他の植生が侵入しえないほどで、一度森林植生が失われるとこのササ類だけが叢生するようになるといわれ、尾根筋の各所にこの状態がみられる。

林況の概略は以上のようなものであるが、崩壊地の発生したところは溪流に接する低山部に比較的多く、上流部にみられる大きな崩壊地でもほぼ 800~1000 m 内外であるので、緑化施工上にはおもに低山植生およびこれに近い上部の植生が対象とされるので、現地で材料のえられる適当な種類のものは、つとめて多く活用されることがのぞましい。

この地域の気候は比較的温暖で平均気温は 15°C~13°C 内外であるから凍結、降雪などによる害も他の崩壊の多い地方にくらべて少ないようである。また、雨量は多く年平均 4000 mm 前後あるいは 5000~6000 mm 以上（佐喜浜川地区）もあるので、これらの気候的条件からは一般に植生の生育はよいものとみられる。調査中にみた施工跡地でも、たとえば、まだ土壌が残っている小崩壊地や緩斜地などは、前年の植栽木も大へん生育がよく、侵入した草類が全く地表を被ふくしているところもある。しかし、一方上流部の急斜な山腹にみられた大きな崩壊地では、基岩、露岩ののところも少なくなく、崩壊面には石礫が多い。このような状態のところでは水分保持がわるく乾燥がひどいようで、養料もほとんど供給されないであろうから、植栽しても生育がわるく速やかな効果は期待できないとおもわれるところもある。したがって、施工地全般にわたる劃一的な植栽はのぞましいものではなく、立地条件のわるい崩壊地では、まずは

じめに植生の蘇生をのぞむために現地の植生も活用して、植栽の密度を多くし効果的な地表の被ふくをはかり、自然に侵入する植生の導入もうながして、荒廃地の土壌、そのほかの環境条件をはやくよくするよう植栽方法を考えることが必要であろう。そのほうがむしろ早期に緑化をうる目的にもそえるとおもわれる。

3. 地区別緑化対策

a. 上葎生川地区

この地区では高井、安野尾、久保、影の諸部落付近および影から溪流ぞいに海拔 900 m 付近まで踏査した。

影より下流の溪流に接する低い平地では水田が耕作され、傾斜のゆるい畝状地をなすところには段々の田畑が耕作されるところが多い。また、低い山腹はミツマタの栽培地が多く、したがって、これとともにスギ林あるいは雑木林がおりまじっている (Phot. 1, 2)。雑木林における植生は外観的にはサカキ、シキミ、ウラジロガシなどの常緑広葉樹が多くまじって、これにモミ、ツガもみとめられるが、これらの針葉樹は最後には最上部の林冠を構成するようになるもので、高知営林局の調査基準によればモミ、ツガ、サカキ、シキミ群集に含まれるところで、構成樹種のおもなものはモミ、ツガ、エゴノキ、アセビ、ネジキ、リョウブ、ヒサカキ、ヒメシヤラノキ、サカキ、カエデ、ソヨゴ、アオハダ、カゴノキ、シキミ、ウラジロガシ、アカシデなどである。

この地帯では溪流の浸蝕による溪岸の小規模の崩壊がところどころにみられた (Phot. 3)。現場の踏査は右岸地帯に限られ、左岸の崩壊地まではいずれもゆくことができなかったため、詳しくはわからないが、対岸から観察したところでは施工後 2 年ほどですでに全面に植生が叢生して、一見施工地と近くのミツマタ栽培地などとは区別がないようなところもある。小さい崩壊地では土壌もあり、山腹はほぼ北斜面をなしているため、ひどい乾燥もしないであろうから、植栽上の問題は少ないと思われる。右岸地帯も山すそ部分の崩壊地は一般に小さく傾斜もゆるく、比較的肥沃な崩土が残っているところが多いので、植栽木の生育は大へんよいようである。なお、施工地や新しい崩壊地の二、三についてみれば次のようである。

0.1 ha ならぬごく小さな施工地がところどころにみられたが、数年すれば立派な林叢に生育すると思われる。このようなところでは単にヤシヤブシ、ヤマハシノキ類の植栽ばかりでなくナラ類、カシ類、ケヤキ、ときにはスギなどの有用な樹種もあわせて用いてよいであろう。新生の崩壊地では急斜地のミツマタ栽培地とおもわれるところが崩落し、残留土壌がほとんどなく地盤も現われて、施工すれば山腹に石礫が多くてそうなところも一部にみられた。南面では乾燥がひどくなり、緑化もおそいものと思われる。このようなところでは階段上の植栽箇所に、できるだけ土壌を確保することが大切である。たとえば客土などによる場合でも、植え穴だけでは効果が少なく、できれば階段は植栽溝に準ずるように掘るか、石礫のような場合には階段の懷部を溝状にしてこの底部に一面に行うことがのぞましい。また、植栽も従来のようでは初期の植生相互の環境が疎にすぎ、被ふくもおそく生育がおとろえることもあるので、異なつた種類の樹草も活用して植栽密度を多くすることである。なお、ごく一部であつたが周囲の林に囲まれた小崩壊地で、庇陰の深いところに植栽が行われているのがみられたが、ここにもヤシヤブシ、マツ、ニセアカシヤなどが植えられているが、いずれも生育はのぞめないもので、消滅している。植栽を試みられてよいものにはフサザクラ、カエデ、エゴノキ、ケヤキ、ミズキ、サカキ、ツバキ、アオキ、ニワトコ、ノリウツギ、草類ではアカソ、イタドリ、タデ類などの庇陰に強いものである。

沼井付近から下流の大屋敷におよぶ地帯には溪間がひろくなり、その溪流域に扇状地が低く台状に拡がって、水田の耕作されるところがところどころにあるが、溪流の侵蝕のためにこれが破壊したり土砂に埋没したところもあつて、被害は少なくないようである。一方溪岸にはところどころに竹林などがあつて護岸の効果をあげているところもみとめられた (Phot. 4)。溪岸地帯にはんもしている竹林あるいは雑木などの林叢が、侵蝕を防ぐはたらきについては一般によくみとめられるところである。現在すでに成立している林叢であればその機能もじゅうぶんで効果が少なくないと考えられるが、一度溪流に破壊されたところに、これから速やかに効果的な植生の成立をはかることはなお今後の研究によらねばならない。

影より上流の植生はしだいに常緑の広葉樹が少なくなり、温帯性植生にかわる。すなわちシデ類、イヌブナ、ケヤキ、カエデ、アサヒカエデ、コハウチハカエデ、アオハダ、ミズキなどの落葉広葉樹が優勢をしめしこれとともにモミ、ツガが上層にある中山性植生地帯である。林内は下部地帯の常緑樹の多いところと異なり、陽光がはいって明るいのが一般に湿性をおびている。崩壊の形は 15 号崩壊地のように山腹に比較的大きな崩壊地がみとめられる。15号崩壊地およびその近くは直接踏査することができなかつたが、対岸からの観察ではきわめて急な山腹で高度差が大きいところである (Phot. 5)。ほぼ北西面であるので乾燥はひどくないと思われるが、施工の際には石礫が多くでるようで、植栽条件はかなり悪いと察せられる。崩壊地の上部では土壌が乏しいので客土および肥料を多くすることがのぞまれ、また、土壌条件のわるいところほど植栽密度を多くすることが大切で、階段間の斜面にも灌木、草類を導入することである。植栽には上部斜面ではヤシヤブシ類、シデ類、アカメガシワ、ヤマヤナギ、イタチハギ、ウツギ、コアカソ、草類ではススキ、ヨモギ、エノコログサ、ウイーピングラブグラスなど。下部斜面ではオオバヤシヤブシ、ヤマハンノキ、カエデ類、フサザクラ、エノキ、ヤマヤナギ、アキグミ、クサギ、ニワトコ、ノリウツギ、草類はススキ、ヨモギ、チカラシバ、奇蹟の草などである。

上韭生川上流部の 800~900 m 付近には地性性の崩壊地もみとめられ (Phot. 6)、またきわめて急斜なところでは表土の滑落したあとに基岩や石礫のみられるところもあつた (Phot. 7, 8)。地性崩壊地では斜面から湧水をみるところもあり、土壌は厚く残っているため地表面の緑化は速やかであると思われる。

この地帯の植生は中山性植生の特ちょうをもつともよく現わしツガ、モミが高木階にあり、これらと混交してクマシデ、イヌシデ、ヨグソミネバリ、コハウチハカエデ、イタヤカエデ、ケヤキ、コナラ、オオナラなどの落葉広葉樹が優勢で有用な天然林地帯をなしている。なお、一部中腹部の緩斜地にはミツマタの栽培もみられた。これらの植生のうち、比較的湿つたところでも生育がよいものはヤマハンノキ、フサザクラ、ミズキ、エゴノキ、ヤマヤナギ、ノリウツギ、アキグミ、クサギ、ニワトコなどである。

b. 槇山川地区

この地区では最上流部である別府山付近の崩壊地を調査した。

槇山川は上韭生川にくらべて谷が深く両側は切りたつた急斜地をなすところが多い。川口から別府部落に至るあいだは溪岸の侵蝕によつて崩れたところが多く、奥地に通じる森林軌道が各所で破壊されている。

大柄から別府付近までは、上韭生川地区と同じように山すその斜面にミツマタの栽培がさかんであり、これから上部斜面にわたつてはスギの造林地も多くみられる。川口辺までの低山部ではまだ常緑性植生が含まれているが、別府付近ではほとんど温帯性植生がしめるようになる。調査地の別府山付近の植生はツ

が、モミなどの上層の高木とともにシデ類、ブナ、ケヤキ、カエデ類の落葉広葉樹が旺盛な生育をする中山性植生地帯で上亜生川上流におけるものとあまり変らない。ごく少数にはコウヤマキもみとめられる。

この地域の崩壊地は地形が急で基岩の現われるところや露岩地もあり、土壌も少なくヤセ地で（Phot. 9, 10, 11）、南斜面の石礫地は乾燥がはげしい。もともこの地帯の山腹は石礫が多く含まれているようで、崩壊地では施工の際に多くの石礫が生産され、一部は石筋に使われて整理されるが（Phot. 12）、植栽にはあまり適した環境とはならない。したがって、施工跡地をみても、植栽木のヤシヤブシ類は2, 3年で0.9~2m くらいに生長しているが、地表はほとんど侵入する植生がなく全く石礫ばかりである。石礫地は被ふくがなく裸出している、表面の侵蝕については比較的問題はないが、このまま自然に侵入する植生をまつのでは地表の全面被ふくは容易に期待されない。したがってまた、土壌はなかなか改善されないことが問題であるとおもう。石礫地でも山腹の緩斜なところや土壌が多少堆積しているところでは、雨量の多い地帯であるので、侵入植物の群生があるのをみても、植栽には客土が必要とみとめられ、できれば植栽の穴ばかりでなく、階段上は全面（条状）に行われることがのぞましい。

別府山の施工地の例によると、階段の間隔がやや広く、したがって階段上にマツ、斜面にヤシヤブシ、あるいはヤシヤブシの2列植えなどが行われているところもあつたが、このように階段間の空地をつとめて被ふくすることがのぞましい。植栽には必ずしも従来の苗木ばかりによらないでも現地であられる種類を活用することで、そのほうが植生の相互の環境も自然であろうと考えられ、この地帯では材料も多くえられるのでおこないよいとおもわれる。これとともに草類もあわせて用いるべきである。草類が強調されるのは、樹木だけでは植栽を相当多くしてもなお地面との空間が大きく直接地表が被ふくされがたく、また、石礫地のようなきわめてヤセたところでは、地面被ふくの目的とともに、腐植質を生成して速やかに立地的環境を改善することがのぞまれ、この点からも樹木とともに草が多くとり入れられることは大へん効果的であるからである。

大きな崩壊地では部分的に土壌や水分条件にかなりのちがいがあるから、場所別に樹草の種類が考慮されるとよい。山腹の高度差が大きいところであるから、北西斜面では庇陰に強い樹草も混植されるとよく、湧水のあるようなところでは湿性のものもいる。すなわち、乾燥のはげしい斜面ではヤシヤブシ類、ヤマハンノキ、ヤマザクラ、アカメガシワ、イタチハギ、ウツギ、コアカソ、アセビ、ヒサカキ、草種ではススキ、ヨモギ、コマツナギ、メドハギ、エノコログサ、ウイーピングラブグラスなど。比較的土壌条件のよい斜面ではオオバヤシヤブシ、ヤマハンノキ、ニセアカシヤ、クサギ、アカメガシワ、ニワトコ、アキグミ、ノリウツギ、マツ、コアカソ。草類はススキ、ヨモギ、イタドリ、ウイーピングラブグラス、奇蹟の草など。湿潤なところおよび溪流ぞいなどにはヤマハンノキ、ミズキ、カエデ、フサザクラ、クサギ、アキグミ、ヤマグラ、イタドリなど。陰地にはフサザクラ、ミズキ、カエデ、シキミ、サカキ、ツバキ、アカソ、タデ類が考えられる。

なお、この地区の崩壊地や施工地付近を踏査して注目されたことは、以前の崩壊地とおもわれる石礫の多い斜面にはコアカソがよく群生していることである（Phot. 13）。施工地にも侵入するのがみられ急斜面、断崖の節理にもはえる。根株からの萌芽がさかんで枝条が密生し根系も密で強く、土砂をおさえる効果が大きい。株が叢生した群生するので落葉がよく保持され腐植が堆積しているのがみられ、このため石礫の多い地表も湿性をおびているほどである。高さは1m 前後の小灌木にすぎないが、現場の周囲からいくらかでも枝条がえられるものであるから、施工の際にはこれがじゅうぶん活用されるとよいと思う。

他の優勢樹種が生長するようになれば自然に消滅するであろうから、将来の林地の取扱いにもあまり支障はないものと考えられ都合がよい。

また、比較的溪流に近い下方の斜面や傾斜のゆるやかなところにはクサギの成林地がみられた (Phot. 14)。皆伐跡地にも 2~3 年生のクサギがところどころに群状にはんもしているのがよくみられ、施工地に侵入しているのも少なくない (Phot. 15, 16)。このクサギの群生は現地での調査やこれまでの実験によつてみると根系によつても群落が発達するようである。このことは施行地には都合のよいことで、ことに瘠悪なところほど早期に群落を作る種類のものがのぞましいものである。クサギは生長は大へん早く株の萌芽も強いので、被ふく面が大きく、また葉には窒素含有量がたいへん多いことが知られているなど、すぐれた特性をもつものであるので、施工に活用するに有用なものにみられる。

クサギより比較的乾燥するところや石礫のある斜面にはアカメガシワがところどころにある (Phot. 17)。また下方斜面や石礫地でも傾斜地のゆるいところではニワトコの侵入もみとめられるが (Phot. 18)、これは株の萌芽も多くて被ふくが大きい。この 2 種も葉にはきわめて窒素成分の多いことが知られている。なおこのほかウツギ (Phot. 19)、ノリウツギなども施工地の地況にしたがつて自然に侵入し生育している。

これらの樹種は崩壊地に侵入する初期の種類に属し、この地帯ではよく林叢を構成するようである。その後数年ないし十数年はきわめてさかんな生育を示すものと考えられるが、立地的環境の好転にしたがいさらに他の植生が発達するようになればしだいに減少するものとみられ、アカメガシワなどは一部高木階に残つて生育をつづけるものもあるが、クサギ、ニワトコは比較的樹令も短かく自然に衰弱し消滅が早いと考えられるもので、将来の樹種の更新上にも困難な問題を残すことは少ないと思われる。生長がきわめて早く萌芽性が強く、繁殖がさかんで群生する性質があることは、施工地の緑化にはとくにのぞまれることでもあるので、早期に植生社会を構成し、斜面を緑化するにはすぐれた特性をもつものと考えられる。また樹葉の窒素含有量はこれまでの肥料木といわれたものにくらべてもまつたくおとらないもので、土壌改良の機能上にも効果をもたらすと考えられる。一般に石礫の堆積するところや露岩地などでは、数年や十数年内外ではとても地力が回復するとはおもえないものであるから、極端なヤセ地ではこれらの初期に侵入する樹種も活用して、はやく林業を密に構成して立地的環境の回復をはかり土壌の生産力を培うようにつとめるべきであると考ええる。

c. 佐喜浜川地区

おもに最上流部の加奈木における崩壊地約 45 ha の一団地について調査した。この崩壊地は発生の歴史が古く、したがつて治山工事の一部は相当以前から行われ、山腹植栽も現在までに約 12 ha ばかり実施されている。このたびの豪雨にはあらたな崩壊はなかつたようであるが、しかしこれまでの施工地は植栽成績がなかなかあがらないで、緑化については困難なこともあるということであつた。

崩壊地は (川口・難波氏の報告参照) 海拔 500 m 付近から上部は 1000 m におよんでいる。下方の崩壊地付近の気温は年平均 15°C 前後で、雨量は四国地方でもとくに多く、年雨量 5000~6000 mm もあるとされている。この地帯の植生は上部山腹には温帯性植生が多いが、ほぼシイ、アラカシ、ウラジロガシ群集に含まれるところで林内には一般に暖帯性の常緑樹が多い。尾根筋や比較的乾燥するところ、あるいは溪流堆積地にはアカマツもみとめられるもので、林叢を構成するおもな樹種はコジイ、アラカシ、ウラジロガシ、アカマツ、イスノキ、ヤマザクラ、サカキ、シキミ、エゴノキ、シヤシヤンボ、クマノミズキ、リョウブなどである。

気候的にめぐまれているので一般には植生の生育ははやいようで、下流のやや古い崩壊地についての例でも尾根筋から山脚におよぶ大きな荒廃地が自然に復旧して、すでに周囲の林況と異ならないほどのところがあつたことによつてもうかがわれる。しかし、調査地の現場の場合をみると、植生の生育にはなかなか困難な環境にあるとみるほかはない。崩壊地区の最上流部にある大正時代および昭和 16~17 年ころに植栽を行つたところなど部分的には、比較的成绩がよく緑化されて、最近の生長もよいようであるが（Phot. 20）、現在あらたに植栽が実行されている部分の生育はあまり好ましくない。すなわち、最近の施工地の地況は傾斜が急で 50° 以上のところや基岩の現われている斜面も多く、ことに基岩は（砂岩、頁岩）節理が多くて、右岸地帯では地層が谷側に傾斜しているのもろく崩れやすいといわれる。左岸は逆層となつているので比較的侵蝕がおそくそのまま安定のともみられるが、いずれにしても施工されれば法切後の山腹面はきわめて石礫の多いところとなり、階段上の植栽部分でも土壌がなく基岩節理の破壊された石礫の中に植えられる状態である（Phot. 21）。このようであるから施工前の崩壊面でも、施工地でも、同様に雨量の多い地帯であるにもかかわらず、透水しやすい結果ひどく乾燥したところとなるのであつて、これが植生のはんもを阻止している大きな原因とおもわれる。したがつて、谷部あるいは凹部などで土砂や比較的小さい石礫が堆積していて、水分関係がよいと思われる部分が生育を保つことになるのも当然であろう。なお、以下植栽跡地および今後の施工地の状況や、植生の恢復について観察された二、三について概略をのべてみる。

さきの大正時代の植栽地が一応緑化しているところも、傾斜が比較的ゆるく、ことに礫はこまかくて土壌が多くまじつていようにみうけられるが、これは崩壊地の上部の林縁から施工の際に相当の土壌が自然に下に落されるか、運ばれたともおもわれ、植栽当初の条件がかなりよかつたものかもしれない。なおこれに加えて、植栽に用いられた樹種はこの地帯の乾燥性植生のアセビ、ヒサカキ、ツツジ、イヌツゲ、ネズミモチ、リョウブなどが多いことは大へん参考になり、また注目されるものである。しかし、これらの樹種もよく観察してみると、すでに植栽後 10 数年~30 年以上にもなるところでありながら、なお階段間の斜面は石礫のみで落葉腐植などの堆積がとぼしく、侵入植物も少ないことは意外であつた（Phot. 22）。乾燥地に強いアセビ、ヒサカキ、イヌツゲなどの樹種はこの例をみても、石礫の多いヤセたところにすぐれたものであるとおもわれるが、土壌条件をはやく改善するという点からみると、まだ大きな弱点があるようにみえる。なお、これに接している昭和 16~17 年ころに植栽されたところには、ヤシヤブシ類およびアカマツなどが用いられているが、大正時代の植栽地に接する部分では比較的土壌条件がよいようで、植栽成績もかなりよく下方斜面ではヤマヤナギなども侵入し優勢である。しかし、これから右岸よりの斜面では、凹地および谷部にあたるところでは生長しているが、そのほかはやはり植生が後退し、ひどいところは露岩地化している部分も少なくなく、依然として階段工のあとが、斜面を通じてみとめられる（Phot. 23, 24）。

さて、以上のように比較的環境のよかつたものとおもわれる以前の施工跡地とくらべて、最近の施工地の苦心谷、滝谷そのほかをみると、立地条件はなお悪いようで、法切後石礫の大きなものの一部は石筋に用いて整理されるが（Phot. 25）、施工面は全く石礫が多く地盤のでもところもあり、下部の埋設のあるところでは石礫の堆積が 2m 以上にもおよぶと思われるところもある。いずれの場合も保水の能力は乏しいので、夏期の日射のはげしいときには灼熱されるであろうから、植栽成績をあげるには困難であるとみられる。また、左岸の調査当時法切の行われていた 4 号谷付近は、既設谷にはぼにているようで、上部

の林地からの客土もおこないよいようであるから、植栽にはいくぶん都合がよいものと察せられるが石礫はやはり多い。これにつづいている 3 号谷、2 号谷付近は切りたつた岩石地帯であるが (Phot. 26)、露岩山腹は通常の侵蝕、崩壊はそれほど急激ではなく一般にみられるように比較的自然的な状態を保つともみられ、それ自体は土砂の生産は少ないのではないと思われる。たとえ施工されたとしても、この崩壊地は法切などによつて、施工するほど石礫が多く生産される結果になつて、植栽成績ことに緑化被ふくがなかなか期待されないことは、これまでの例によつてよくうかがわれるところである。このようであるから、石礫の多くでる斜面の取扱いは、なおよく研究されねばならないものと思われる。

一般にこの崩壊地は、降水の際には地下に (基岩下) はやく透水するようであるといわれているが、表面に石礫が多いのと相まつて水分保持がわるく、荒廃地および施工跡地に侵入する植生は少ない。この崩壊地に侵入する植生をみると、基岩の割れ目や岩石地にはコアカソ、ウツギ、アカマツ、ヤマヤナギなどが点生しているが矮生にすぎない。しかし、下方部分では一般にみられると同じようによい生育をしている。すなわち谷部、溪流ぞいの部分、崖錐地などにはアキグミ、ヤマヤナギ、ヤシヤブシ、ノリウツギ、コアカソなどの生育がよく、溪流下部の堰堤などによる侵出土砂の堆積地などではアキグミ、ヤナギなどが群生して林叢をなす部分もある。もつと安定した堆積地にはアカマツの幼樹が発生し、生長のよいところもみられ (Phot. 27)、ことに古い堆積地とみられるところにアカマツのきわめて立派な成林地があることは注目されるものである。

このように溪間工などによつて崩壊地の下方に保持堆積される土壤には、すばらしい生長がみられることは、この地帯の植栽地のそれぞれの現状と考えあわせれば大へん参考になることである。すなわち、自然に崩落する土砂の堆積は大へんすぐれた土壤となるものであるが、法切などによる新らしい石礫はほとんど土砂が含まれないので、腐植質もできにくく、すぐには土壤とはならないとおもわれる。それであるから均一的な施工によつて全面的緑化をのぞむことは難かしいことで、施工後の植栽地はほとんど撫育が行われがたくて自然のままに放任される状態となることを考えれば、場所ごとに、地況によつて植生の導入が考慮されてよいものと思う。たとえば、下方の治山工の施工された比較的堆土のある地を基礎として、これから上部に緑化をはかることも自然力を効果的に利用しえて、無理すぎる植栽を行つたところがえつて後退する場合を考えれば、むしろ緑化の効果をあげるはやみちとなることが期待される。

このように、土壤条件のわるい施工地においては、植栽される植生の生育を支配する大きな要件はまず水分である。施工の結果もなお植栽斜面が幼苗の求める水分が必要でいかに保たれないところでは、緑化は困難とならざるをえない。したがつて、石礫が堆積して植栽条件のわるいところでは、まず水分保持の配慮がなされなければならない。すなわち、土壤が多少まじつているところは雨量の多い地帯であるから、水分は相当保持されると考えられるもので、客土はできるだけ多くすることがのぞまれる。客土は運搬からみて大量には行いがたいかもしれないが、植穴だけではなく、階段上に条状に施されることがのぞましい。大きい礫の堆積するところでは少量の客土だけでは期待されるほど効果はのぞまれない場合もあると思われるので、できれば客土の際にはあわせて有機質を採用されるとよく、これは客土の流失も防がれ水分保持のはたらきもある。なお水分のほかこの石礫地では、養料の欠乏が大きいものとみられ、たとえ客土が行われこれによつても補われるとしても、実際には大量の客土は困難があるから施肥は欠くことができない。きわめて透水しやすいところであるから肥料は流亡しない固型、粒状固型のものおよび刈草、落葉、ワラなどで作られた堆肥状のものが適當である。できるだけ堆肥に近いものを用いることは、客土の

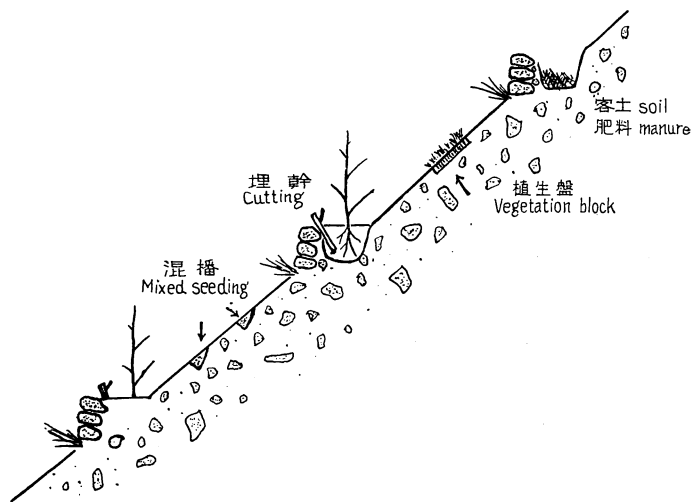
目的と相まつて一そう効果的とおもわれ、早期に植栽当初の生長をはかり、悪い環境のところに早く根系を拡張するためにもここではとくにのぞましいものである。また、施肥方法も植え穴にだけつめこむように施すのは効果が少ないとおもわれ、客土の場合と同じようにできるだけ階段上に一帯に(条状)施すのがよい。石礫地では植栽穴に固型肥料をつめて植えこむと、肥料やけの害が起ることもあつて不利である。いずれにしても、地況によつて客土および肥料を適宜に施用されることが最も大切であると思われる。

植栽についてはこれまでの経験を参考にして種々試みられる必要があるが、この現場のように環境の悪い地表は露出面積が多いほど植栽木に悪い影響を与えるものであるから、植栽ははじめから密に行つて石礫面を被ふくし、乾燥その他について保護されるのがよい。石礫地は施工しにくいので、植栽列の間隔が大きくなりがちのようで、階段間の斜面の広さが $2m$ 以上のところもみられたが、これでは植栽木による環境とはならない。もつと全面的に被ふくされるのが自然で、これまでの植栽密度は少なすぎるものと思われる。

崩壊地に侵入する植生もごく初期には環境のよいところに単独的に生えるが、しだいにふえるようになればますます環境も好転されさかんな群生もみられる。植栽によつて導入される苗木はこのような環境の施工地に単木的な配置に移されただけでは、立地および植生社会の環境が疎雑にすぎ無理が多い。実際に植栽本数をふやすことは現場の石礫のとりあつかいや植栽の技術上からも困難が伴うであろうが、必ずしも苗木植栽ばかりでなく、たとえばまだ研究段階であるが、この地帯の植生のうちから発根力の強いものの枝を植栽木とともに用いることや、草類も多く用いて斜面の被ふくを行うことである (Fig. 1, 2)。なお草類の導入には前橋営林局の川端技官の創案された植生盤は、この崩壊地でも活用されてよいものと考えられる。大きな石礫の多いところでは注意がいることもあろうが、苦心谷付近の尾根筋に近い一部の斜面で、粗朶伏や萱筋がみられたところのように (Phot. 28, 29)、石礫も小さく土壌の多いところでは、被ふくの効果が早いものと期待される。

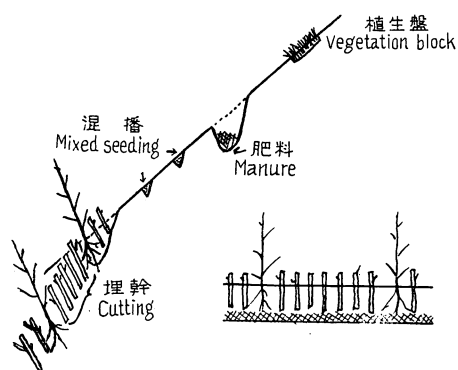
この地帯の本来の植生は暖帯性植生も多いが、崩壊地域の調査によつて植栽に考えられるものは次のようである。高木ではオオバヤシヤブシ、ヤマハンノキ、ニセアカシヤ、アカマツ、アカメガシワ、クサギ、ヤマヤナギ、このほかアカシヤ類も試みられてよいと思う。下木にはアキダミ、コアカソ、ノリウツギ、イタチハギ、ニワトコ、アセビ、ソヨゴ、イヌツゲ、ネズミモチ、ヒサカキ、リョウブ、イボタ、マユミなど。

さきにものべたが木とともに草を多く活用することが大切で、石礫面をはやく直接被ふくし、葉および細根などによつて腐植質をの



第1図 石礫地の植栽

Fig. 1. Planting for stony area.



第2図 石礫の少ないところ

Fig. 2. Planting for few stone area.

である。したがって、このようなことから生長のはやい従来の砂防樹種とともに、害の少ない現場地帯の樹種も用い、しかも植栽密度を多くすることがのぞまれるものである。なお調査の際に苗畑（崩壊地の下方）に試植されていた二、三の牧草が11月なかばであるのに大へんよい生育を保っていたが、この地帯は比較的冬期も暖かいので緑を保つ期間が長いと思われるから、このような草種も兎の害を少なくするのに試みることも考えられる。もちろん、草類にも多量の肥料を施すべきで、野草類といえども肥料をのぞいて導入することはむずかしい。樹木にとつても肥料を適切に与えることによつて当年の生長を大きくすることは、兎の害をうけた場合でも、太い幹部や強い地下部がのこるので、翌年の生長をはかるためにもよく、このことから肥料はかくことができない。

d. 祖谷川地区

祖谷川上流の東祖谷山村一帯は有名な地亡地帯であるが、今回もたびかさなる豪雨に伴い各所に地亡の発生があつて相当の災害がみられた。

祖谷川は剣山山脈、祖谷山脈など海拔1500~1900m以上の高山にかこまれた狭あいなところで、ことに祖谷川の中流部では大溪谷をなしている。調査地は東祖谷山村の小川、久保、菅生の各地であるが、これらの部落は比較的ゆるやかな扇状地をなすところにあり、海拔500~700mの溪流の処々につらなつてゐる。東祖谷山村は祖谷山脈をさかいにして、上韭生村の北西部に隣りあう四国地方の中央部山岳地帯であるが、溪流に近い低山部分にはカシ類、ヤブニクケイ、シロダモなど常緑の暖帯性植生も含まれてゐる。部落に近い傾斜のゆるい斜面では水田や畑が耕作される。したがって、林況は中腹部や比較的急斜地では雑木林やスギ林が多く高知営林局の調査によると本来の植生はモミ、ツガを優勢木とするもので、これにオオナラ、アカシデ、ヤマザクラ、コハウチハカエデ、カナクギノキなどがまじり、下木にはソヨゴ、アセビ、リョウブ、アオハダなどの陰性植生をみとめ、中腹以上(800~1500m)にはモミ、ウラジロモミ、ツガ、イヌシデ、オオナラ、ミネバリなどを主とする天然林である。なおこの地区は上韭生川、槇山川地区と同じようにミツマタの栽培が行われるので、切畑、焼畑によつてたえず林相が破壊されるが、そのあとに発生する植生をみると次のようである。切畑跡地ではシデ類、タニウツギ、フジウツギ、ニハトコ、クマノミズキ、リョウブ、エゴノキ、ヤマウルシ、ヤブイバラ、バライチゴ、タケニグサその他。焼畑跡地では、ヨモギ類、ヒメジヨオン、ススキ、タケニグサ、クマイチゴ、バライチゴ、クサギ、ムラサキシキブ、ヤマグラ、タニウツギ、コバンノキ、ウツギ、コアカソ、エゴノキ、シデ類、ミズキな

こし養料を環元することは、施工のはじめには樹木より速やかであると考えられ、土壌を早く培う目的にもすぐれている。また、ここの施工地では兎のため植栽木が連年ほとんど全滅的な喰害をうけている。植栽後ようやくのびた苗も冬期に根元から切断され、翌年もまたあらたにのびた部分が被害をうけるので、矮生となり衰弱するものが多い。それであるから植栽樹種はできれば兎のくわないもの、またはこれに強いものも多く混植されるのがよい。各地の例では従来用いられている砂防樹種は、ほとんどいずれも兎の害をうけるもの

どがみられる。

さて、植生は地亡防止の目的にはおよばないが、しかし土壤表面の保護および土地利用からみれば、速やかな緑化被ふくが必要である。地亡による崩壊地では (Phot. 30, 31) 土壤および水分条件が比較的よいようで、植栽には多少の土壤の移動にもたえて生育し、薪炭林などに活用しうる植生が考えられてよい。地表の直接被ふくは自然に侵入する草類でも相当おぎなわれるとおもわれるが、簡単な斜面(階段間)播種などによつてこれを促進し、当初から全面を被ふくすることも効果的である。植栽にはヤマハンノキ、ヤシヤブシ類の単植だけでなく、適宜場所を考慮してクスギ、ナラ類、クリ、カエデ、エゴノキ、シデ類、カシ類、ニセアカシヤなどもあわせて用いられるのがよい。湧水や流水のあるような斜面ではヤマハンノキ、フサザクラ、ミズキ、アキグミ、ヤナギ、ノリウツギそのほか。もちろんこの地帯でも肥料を多く用いることによつて、被ふくがきわめて効果的に行われるものであることを忘れてはならない。

4. 現地植生の活用

調査地域は一般に気候的には植生の生育に大へん恵まれているのであるが、踏査した範囲の崩壊地を通じてみると、石礫が多くて乾燥がはげしく、すみやかな緑化被ふくがなかなか期待できないところもところどころにある。このようなところでは植栽密度を多くし初期に速やかに地表の被ふくをはかるようにすることと、植生の社会的環境の構成ができるだけ自然に近いものであることがのぞまれると思う。しかし従来のままの苗木植栽だけでは実際には植栽密度を多くすることはむずかしく、しぜんと粗雑になる。それであるからきわめて施工面が瘠悪なところでは、さきにものべたように現地でえられる樹草のなかから、地被構成と土壤条件の改良に比較的效果の早いとおもわれるものを多く活用することが考えられる。

第 1 表 樹 種 別 さ し き

種 類	さ し つ け 時 期	穂 の 太 さ	生 育 率
ヤ マ ブ キ	3 月 17 日	1.0~0.5 cm	100 %
ク マ ノ ミ ヅ キ	"	1.0~0.3	100
ニ ガ キ	"	1.4~0.6	94
ヒ ト ツ バ ハ ギ	"	0.9~0.5	92
ア キ グ ミ	"	1.2~0.4	92
コ ク サ ギ	"	1.4~0.4	83
ド ウ ダ シ ツ ツ ジ	"	1.0~0.4	80
コ ゴ メ ウ ツ ギ	"	1.5~0.6	75
イ ス ツ ゲ	"	0.6~0.5	75
イ ス ビ ワ	"	1.2~0.6	71
"	(梅 雨 期)		75
シ モ ツ ケ	3 月 17 日	1.3~0.6	67
ヒ サ カ キ	"	1.1~0.7	60
ゴ ン ズ キ	"	1.1~0.7	50
イ ボ タ ノ キ	"	1.0~0.5	50
ム ラ サ キ シ キ ブ	"	1.1~0.7	50
ニ ワ ト コ	"	1.1~0.8	46
サ カ キ	"	0.4~0.2	46

注 柳田由蔵：林業試験場彙報，11 号，(1923) による。

ヤシヤブシ類そのほかの砂防樹種はこれらの間に混植されてもよいと思われる場所もある。しかし現地植生は実際には他から入手できないので、みずから養成するよりないが、別府、佐喜浜などではそれぞれ利用できる苗畑もあるようであるから、これを活用することも考えられる。種子がたやすく採集できるものは都合がよいが、発根しやすいものは枝を利用することもよい。またこれが現地にちかに埋幹などによって活用できるようになれば、現地植生も導入されやすく植栽工もさらに研究がすすめられる面もあるとお

第2表 樹種別さしき

樹種	さしつけ年月	発根率 (%)				
		3月 10~15日 (1953)	3月 12~15日 (1954)	7月 17~23日 (1952)	6月 26~29日 (1953)	10月 30日 (1952)
イヌコリヤナギ		85	95	93	100	90
ガ マ ズ ミ		70	80	11	60	30
ウ ツ ギ		90	100	78	75	90
イボタノキ		70	85	67	100	—
コムラサキ		90	95	—	75	—
ム ク ゲ		100	100	82	100	—
ア オ キ		85	90	—	90	30
ムラサキシキブ		85	95	81	75	—
ナ ツ グ ミ		90	100	0	40	40
ニ ワ ト コ		80	85	30	60	—
エ ゴ ノ キ		55	45	—	20	—
アカメガシワ		20	35	—	0	0
シ モ ツ ケ		—	—	25	—	—
ゴ ン ズ キ		0	15	0	0	0
マ ユ ミ		—	—	19	—	0
イヌビワ		—	—	—	—	0
クマノミズキ		—	—	—	—	0
ツ バ キ		20	0	—	0	—

注 杉浦考蔵：日本林学会誌，Vol. 37, No. 7, (1955) による。

第3表 樹種別さしき

種	類	さしつけ時期	さしつけ土壌	活着率
イ	チ	4月	A	100%
シ	モ	〃	〃	100
ポ	プ	3月	B	100
マ	ユ	4月	A	94
メ		6月	〃	93
マ	ボ	4月	〃	92
サ	ザ	6月	〃	92
ク	チ	4月	B	89
ヤ	ブ	〃	A	75
イ	ボ	〃	B	55
ニ	シ	〃	A	45

注 兵庫県林試：(業務成績報告書)，(1954) による。

A = 鹿沼土

B = 畑地

第4表 樹種別さしき

種 類	さしつけ時期	穂 の 太 さ	活 着 率
トゲナシニセアカシヤ(青島)	3 月	0.7~1.2 cm	95~100 %
〃 (英国)	〃	0.5~1.0	95~100
イ タ チ ハ ギ	〃	0.7~1.2	95~100
ク サ ギ	〃	0.7~1.0	80~ 95
ア カ メ ガ シ ワ	〃	0.6~1.0	30~ 55
ニ ワ ト コ	12 月	0.8~1.2	85~ 90
ハ コ ネ ウ ツ ギ	3 月	0.6~1.0	70~ 80
コ ア カ ソ	4 月	0.3~1.0	80~ 90

注 目黒林試苗畑, さしつけ土壌はローム

もう。樹種別の発根率についてこれまでの資料のうち、現地で活用できるような種類をまとめてみれば以上4表のようである(第1, 2, 3, 4表)。

5. 要 約

(1) 昭和29年, 四国地方では6月下旬の梅雨前線の停滞による豪雨をはじめ, それ以降も数度にわたり台風に伴う豪雨のため各所に水害がおこった。このうち筆者はおもに物部川, 祖谷川, 佐喜浜川各上流地区について, 崩壊地の緑化を目的に踏査した。

(2) 調査地域は四国地方の内陸山岳地帯である。海拔500~700m前後の溪流に接する低山地帯ではミツマタの栽培がさかんで, 林地を伐採した後に火入れを行って栽培する。また地力回復のための休閑地には雑木林, スギ林などが仕立てられるので一般に本来の植生を示すことは少ないが, 自然にはモミ, ツガを主としこれにサカキ, シキミ, アセビなどかなりの暖帯性植生がまじるものである。この上部の600~1200m前後におよぶ中山性植生地帯はモミ, ツガ, ウラジロモミなどを優勢木とし, これにカエデ, ケヤキ, シデなどの落葉広葉樹がまじる温帯性植生でおもな天然林地帯をなし, またスギ人工林も低山地帯からこの部分にわたって行われるものである。

(3) 低山地帯には溪流の浸蝕による小崩壊がところどころにあり, このため溪流ぞいの耕作地の浸蝕や森林軌道の破壊など相当の被害をうけたようである。上流部では山腹の大きな崩壊もみられたが比較的少ないようである。

(4) 気候は一般に温暖で雨量も多いので小崩壊地では緑化が早い, 急斜地の大きな崩壊地では石礫がきわめて多く, 乾そうするので緑化の困難なところも少なくない。

(5) 上韭生川上流の久保, 影地区の小崩壊地で土壌の厚いところでは, 場所に応じて有用樹種も混植されてよい。影より上流部および槇山川上流の別府山付近の崩壊地のように, 急斜地の高度差の大きい崩壊地ではヤシヤブシ類のほか現地でえられるクサギ, コアカソ, ニワトコ, ウツギそのほか灌木や草類もできるだけ活用して植栽密度を多くすることがのぞましい。

(6) 佐喜浜川上流加奈木地区の以前からの崩壊地では各種の治山工が施工されつつあるが, 施工面はきわめて石礫が多く水分が保たれず乾燥がひどいので, 植栽木の生育はわるく緑化はなかなか困難なところと思われる。植栽上からみれば露岩や石礫の多いところを一般的な法切工などによるようなことはもつと研究がいると思われ, できるだけ石礫の生産が行われないことがのぞましい。しかし, いずれにしても植栽

には客土および有機質肥料などを植栽箇所によく（植栽溝状にして）与える。従来の砂防樹種のほか現地植生も多く混植して植栽密度を多くし、全面的な被ふくと腐植質の堆積をはかり、立地的環境をはやくよくすることがのぞまれる。

(7) 祖谷川上流一帯は有名な地亡地帯である。植生は地亡防止の目的にはおよばないが、土壤被ふくと土地利用面から考えれば、比較的土壤条件のよいところが多いのであるから、適宜場所を考慮して低木性の有用樹種が導入されてよい。

参 考 文 献

- 1) 和田豊州・宮崎 彌・常石雅実：高知営林局管内国有林植生調査報告（高知営林局叢書 No. 8），（1939）
- 2) 林業試験場：林野土壤調査報告 第 2 号，（1952）

Rapid Green Covering.

Mikio IWAKAWA

Résumé

The subject of this paper relates to a survey of the landslides and the counter-measures of rapid green covering at the area drained by the Monobe, Sakihama, and Iya rivers in Shikoku district, situated in the mountain area of the island that suffered from rain floods in 1954.

The results obtained from the survey, and remedies suggested therefrom are as follows; It is assumed that the restoration of small landslides on low hills where the climate is moderately warm and has a moderate amount of rain, may be easily undertaken by developing vegetation. It is difficult, however, to make rapid green covering at the sharp slope of the upper stream of the Monobe and Sakihama rivers because of stones and river dried soil.

The useful ways for plantation are (1) mixed plantation on the bench between saplings and compatible trees (mainly shrub) grown and collected in the neighbourhood of the actual place, (2) arrangement of the branches having the character of spreading strong roots between saplings and (3) thick density of plantation added to grasses at the slope between benches by feeding with an adequate amount of soil and manure.



Phot. 1 低山地の植生
Vegetation growing on the low
mountain.



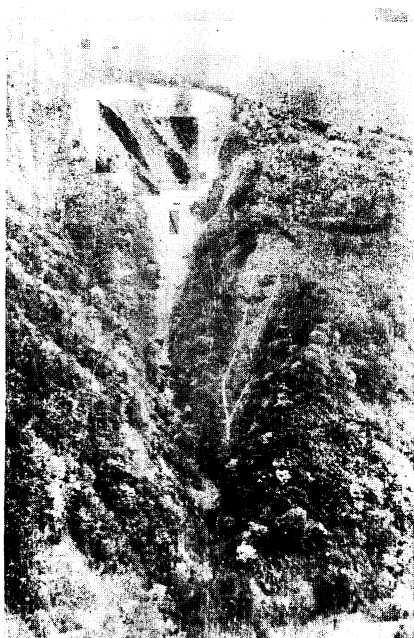
Phot. 2 低山地の植生
(ミツマタとスギの混植)
Vegetation growing on the low mountain.



Phot. 3 溪岸崩壊
Landslides along stream.



Phot. 4 護岸に役だつた竹
Prevention of lateral erosion by bamboo.



Phot. 5 崩 壊
Landslides.



Phot. 6 地這り性崩壊
Land creep.



Phot. 7 崩 壊
Landslides.



Phot. 8 崩 壊
Landslides.



Phot. 9 石礫地の施工
Working at stony area.



Phot. 10 石礫地の施工



Phot. 11 石礫地の施工



Phot. 12 石筋工
Simple terracing stone works.



Phot. 13 荒廃地のコアカソの群落
Koakaso (*Bohmeria spicata* THUNB.)



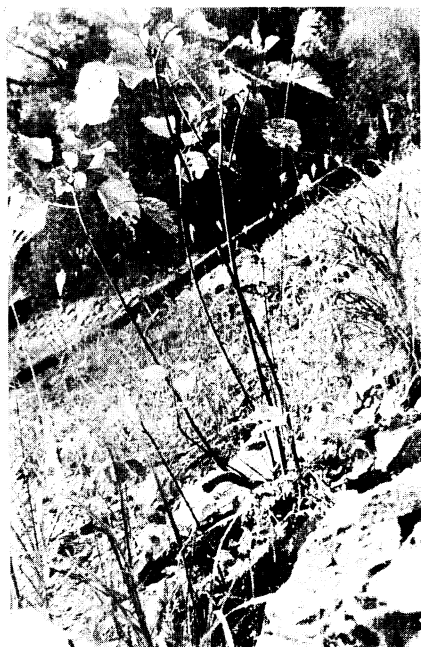
Phot. 14 クサギの林叢
Kusagi (*Clerodendron trichotomum*
THUNB.)



Phot. 15 伐採跡地に群生したクサギ
Kusagi.



Phot. 16 施工地に侵入したクサギ
Kusagi.



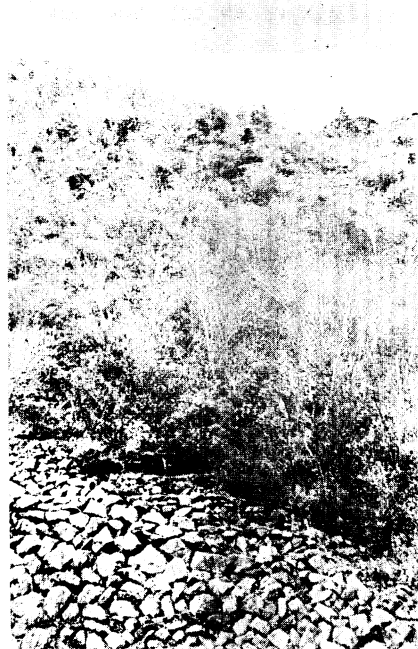
Phot. 17 施工地に侵入したアカメガシワ
Akamegashiwa (*Mallotus japonicus*
MUELL. ARG.)



Phot. 18 施工地のニワトコ
Niwatoko (*Sambucus*
Sieboldiana Blume)



Phot. 19 ウツギ
Utsugi (*Deutzia crenata* Sieb. et Zucc.)



Phot. 20 古い施工地
Vegetation growing by old works.



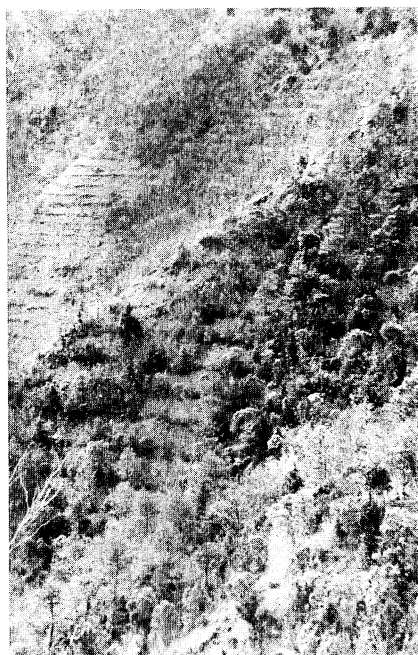
Phot. 21 石礫地
Stony area.



Phot. 22 古い施工地
(斜面には植生がほとんどない。)



Phot. 23 古い施工地
Vegetation growing by old works.



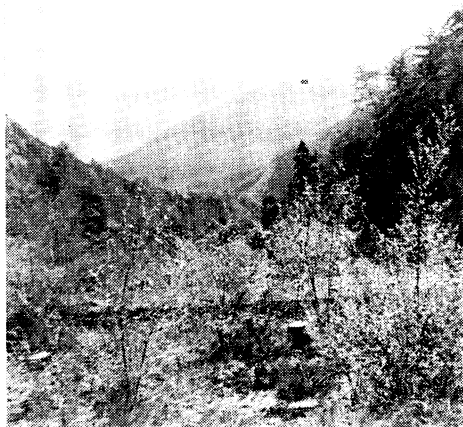
Phot. 24 古い施工地
Vegetation growing by old works.



Phot. 25 石礫地の施工
Working at stony area.



Phot. 26 露岩地
Stone and rocky area.



Phot. 27 堆積地の植生
Vegetation on alluvial land.



Phot. 28 土壌の多いところ（粗架伏工）
Area with much soil (rough framework work).



Phot. 29 石礫の少ないところ（萱筋工）



Phot. 30 地 じ り
Land creep.



Phot. 31 地 じ り
Land creep.