

長野県飯田市上久堅における荒廃林地 復旧事業とその後 (第2報)

山村 烈也・北沢 秋司
信州大学農学部 治山工学研究室

目 次

はじめに	65	2 表土の構造	70
I 調査地点の選定	66	3 表土の物理試験	75
II 調査対象地の概要	66	4 植栽木の樹幹解析	79
1 豆沢奉仕洞附近の調査地	66	摘 要	82
2 熊曾入調査地	67	参考文献	83
III 調査内容	70	Summary	84
1 林内構造	70		

はじめに

飯田市上久堅に施行された治山事業について、基盤の花崗岩やそれを覆う伊那層の著しい風化層が露出した荒廃地で、その復旧事業は困難であったが、人々の手によるきめ細かい作業によって、30~40年後の今日森林への復帰が確認できるに至っていることを第1報で述べた。そして、治山事業の効果を判定する方法として、林木の生長、土壌のじょう成、小流域における土砂流出量などをあげた。これらの結果から施行された治山事業の内容が、地質や微地形および気候条件などの実態から適当であったのか、治山事業の有効性について分析してみようという、主観や定性的な判断が交じるような困難な問題に取り組んだ。

本報告では、施行年度の判っている調査対象地を抽出して、林内構造、林木の生長および土性について調べた。その結果、肉眼的には森林になっていると思われる部分でも、林内構造、林木の生長および土壌層に問題があり、このまま周囲の未荒廃地のようになるかは、長期にわたる調査が必要となろうが、治山効果判定のための調査内容が確立すれば、或いは、治山技術内容の再考ができることになるであろう。このような山腹施行地について、治山効果判定のための調査法やその研究は少ないので、今後も引き続き工種、微地形の違いや施行年の経年による実態を調査して、未荒廃林分との比較を試み、その調査法の確立を目指そうと考えている。

本報告では、飯田営林署白井守技官および飯田市役所上久堅支所長塩沢新平氏に現地調査のお世話をいただき、荒牧正弥君、岡野正宏君には、現地調査および実験などの面で協力し

ていただいた。これらの方々に深甚の謝意を表します。

I 調査地点の選定

上久堅における治山工事の施行年度や工種がほぼ明らかになったので、年代別工種別に調査をすることにし、この中で地質別、微細地形別および斜面の向き別に選定すれば、この地域全体の傾向が把握できるであろう。しかし、今回は、治山効果判定のための調査内容に主眼を置き、図1に示す三つの地点で行なった。

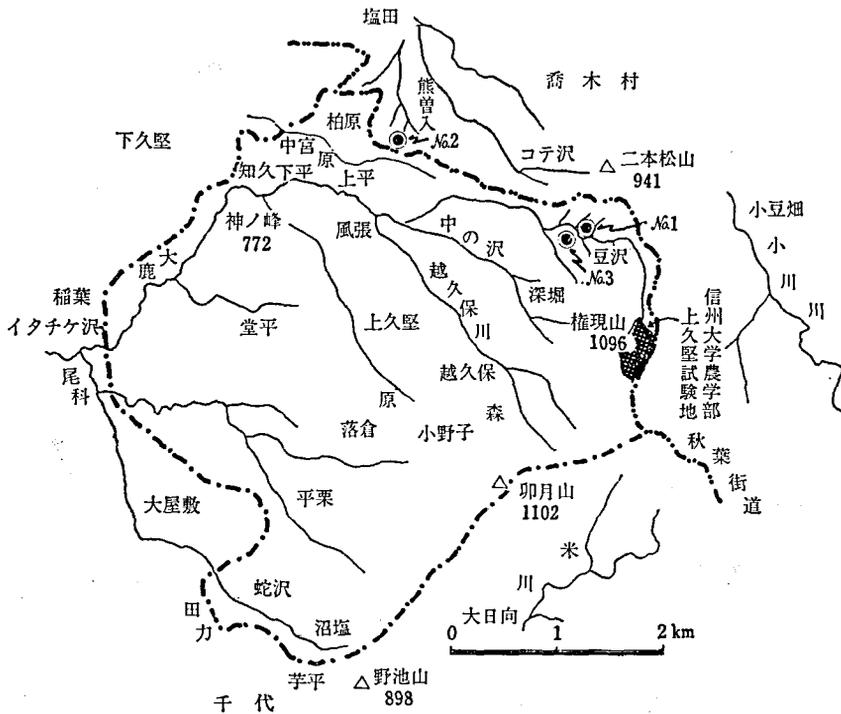


図1 調査地点の位置図

II 調査対象地の概要

1 豆沢奉仕洞附近の調査地 (No. 1, No. 3)

豆沢奉仕洞は、第二次世界大戦が始まった昭和16年、治山事業が若い作業員を失って存続が危ぶまれた時、小学生も参加して村の人々の奉仕によって施行されたもので、その名が付けられたという。この附近に No. 1, No. 3 の調査地点を設けた。当時の資料は残っていないが、昭和16年度前後の施行内容は、近接した地点における同年代の施行例からみると、およそ次のようである。

(1) 溪間工

練積床固工、練積谷止工および練積護岸工であったが、材料はすべて現地採取でコンクリートも手練りなど人力による工事が行なわれた。このとき、コンクリートの配合比は、1：4：6となっている。

(2) 山腹工

山腹練積、山腹空積、空張水路、埋設空積、石筋工、積苗工、植栽工および法切工が施工された。植栽木は、アカマツ（2年生）、ヤシャブシ（1年生）およびニセアカシヤ（1年生）を用いている。肥料は、菜種粕、過磷酸石灰で、元肥として稲藁を埋込んでいる。山腹練積のような土留工では、施工場所によって材料の質と量の差から甲、乙の区別があるし、石筋工や積苗工は、階段を切る基礎仕上工と区別していた。この時の設計図はあまり正確なものでなく、経験的な技術に依存する工事であり、単価表、数量表および平面図によって施工していた。

2 熊曾入調査地（No.2）

熊曾入は、上久堅村柏原に近接する喬木村の地籍の原野（私有地）に施行したものである。実施は昭和27年度で、実面積1.19ha、経費160万円、保安施設事業として行なわれたものである。この計画書には次のように記載されている。

(1) 地況・林況

「本地は、洪積層地帯に属する。崩壊地は、当地層特有の懸崖地であって、ほとんど垂直に切り立って貝殻状の崩壊を形成している。基岩はなく、礫の僅かに入った粘性のある壤土より成り、降雨によりまったく泥ねいとなり、乾燥すれば灰の如く固着性がない。附近の林相は、アカマツの純林に近いものが多く、一部には薪炭林として、ナラ、クリ等がある。」ここに述べられている洪積層というのは、伊那層のことで当時は伊那層と名づけられていなかった。この礫層については、すでに第1報に述べてあるが、風化が著しいために粘土化している。これはシラスのように雨に弱く雨裂をつくり易いので、崩壊の形状を貝殻状としてあり、崖は垂直となって安定している。この礫層の基盤は、天竜峽花崗岩（上久堅型）であるが、礫層が非常に厚いので、この附近では露頭がない等その状況が正しく述べられている。

(2) 荒廃状況

「荒廃の状況は、甚だ悪く一部は切り立った洪積層特有の懸崖地となっており、降雨のたびに土砂が流下されて侵食が次第に進んでいる。特に風化土砂は雨に弱く、ただちに押し流される。また、風化されない部分は、一見堅いが雪、霜柱および凍みに弱く一年冬を越せば軟弱となって崩壊する。現況は、そのまま放置され危険な状態で、一日も早く施工が望まれている。」

(3) 施行方法

(イ) 山腹工事の概要

「山腹に対しては、表土の移動防止のため山腹積工を施す。本地は、降雨に弱き土質のため積工を多く用いる。積工間には、積苗工を行ない苗木を1町歩当り5,000～7,000本を植栽して、更に早急に復旧させるために実播工および藁伏工を入れて、植生の早期侵入を計る。」

(ロ) 溪間工事の概要

「溪間には、山練谷止工を入れて工事の基礎を築く。」

(4) 公益および経済効果

「本地の復旧により現生崩壊地よりの流出土砂は減少、溪床の縦横侵食は停止する。従って耕地の侵食流失を救い、下流の人畜を水害の危害より除き、下流産業におよぼす影響は大きい。」

さらに、森林調書には次のように述べられている。

i 従来の慣行および森林の取り扱い

「従来より当地は、気候温暖のために伐採後のアカマツの天然更新は成績がよい。従って、森林の施業については、計画性もなく粗放的な取り扱いが行なわれていた。」

ii 施業計画

「工事施行個所には、アカマツ、ニセアカシヤおよびハンノキを混植して成林を計る。この土地はわりあい地味が良いので、広葉樹の生長が良好である。従って、将来は薪炭林となるよう計画する。そのために植栽は広葉樹を多く用いる。また、早急な復旧を望むために、藁伏工等を行ない灌木および地被植物の導入を計る。」

iii 施業要件

「(イ) 適正伐期令に達したのものについては単木択伐法により伐採する。

(ロ) それ以外のものについては禁伐とする。

(ハ) 落葉落枝の採取を厳禁して地力維持を計る。」

(5) 施工内容

昭和27年度の事業竣功報告書の施行および材料報告書によれば、切取工、山腹練積工、山腹空積工、山腹粗朶積工、張芝水路工、練張水路工、空張水路工、粗朶積苗工および植栽工の9工種が用いられている。これらの工種について、構造および材料を次に述べる。

① 切取工 (1,177.6㎡)

先に述べた荒廃状況の中で、懸崖状になっているとあったが、崩壊の頭部においては、垂直となっていたり、斜面の凹凸が著しいので、これらの不安定な礫層を切り落している。おそらく、この時は脚部の土留工は築設してあり、この技術によって工事の成功不成功を左右するものである。

② 山腹練積工 (207.7㎡)

山腹斜面の崩土を扞止し、傾斜を緩和するもので、法切土の整理を行なって築設する筋工や積苗工などの山腹工全体の補強をする基礎となる。従って、山腹脚部や水路を変更しようとする部分に用い、土圧の大きくかかる部分に築設するものである。

積石の隙間と背後にコンクリートを詰めた、石垣状の土留工である。法高は、4 mを限度としていて、ここでは1.2~3.0 mで法を3分としている。積石は、面が0.2 m、控を0.3 mとし、材料は現地採取である。コンクリートの配合比は1 : 3 : 6で洗砂の径0.5 cm以下、洗砂利の径0.5~3.5 cmとしている。モルタルの配合比は1 : 3、洗砂の径0.5 cm以下のものを用いている。裏込礫は、5.0~15.0 cmの現地採取のものであり、この施工は石工によって本格的な工事が行なわれている。

③ 山腹空積工 (339.4㎡)

山腹練積工の工種と同様の目的を持っているが、位置は、中腹または上部に施工し、土圧の小さい部分に用いている。積石と裏込礫によって構築されているもので、法高は2 mを限

度としているが、ここでは、0.9~2.5mであり、法は山腹練積工と同様3分である。石材は、積石、裏込礫ともに山腹練積工と同様のものを使用し、やはり石工によって正確な築設が行なわれている。

④ 山腹粗朶積工 (38.8㎡)

斜面の最上部で、法切の直下土圧の最も小さい部分に築設されている。法高0.5~1.8m、法3分とし、雑木、雑草(萱)等を、長さ0.3mで打違い1mとして縄入れを行なっている。粗朶は、長さ0.4m、径0.1mとしもちろん現地で採取して使用し、稲藁の埋込みを行なって土壌のじょう成への配慮もなされている。

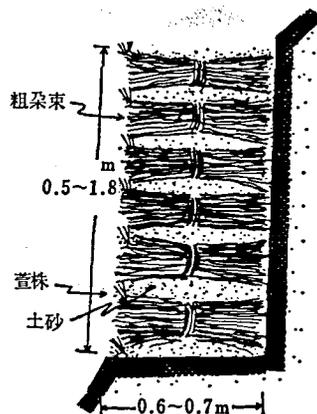


図2 山腹粗朶積工

⑤ 練張水路工 (25.8㎡)

熊曾入では、南部の排水量の最も多い箇所に設けられている。形状は、弦長0.8~1.0m、深さ0.25~0.30mであ

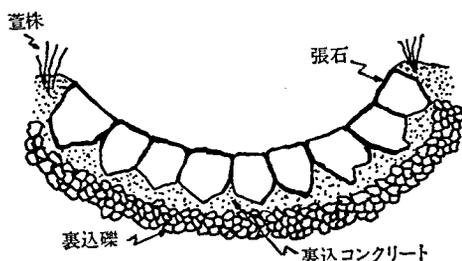


図3 練張水路工

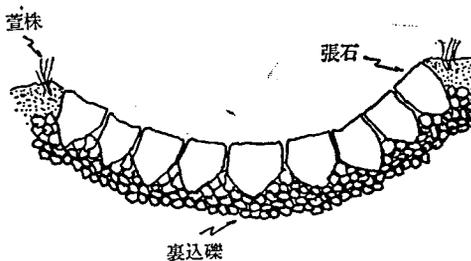


図4 空張水路工

る。張石は現地採取で、控0.3m以上のものを使用し、コンクリートの配合1:3:6で裏込礫として5.0~15.0cmのものを使い、これも石工によって築設している。

⑥ 空張水路工 (233.3㎡)

やや水量のある排水路に設けたもので、割石や玉石を張る構造で、形状および材料については練張水路工と変わらない。

⑦ 張芝水路工 (20.4㎡)

勾配が緩かで水量の少ない所に設けられている。熊曾入では、南部に僅かみられる。

切芝を弧形に張ったもので、弦長0.8m、深さ0.25m、張芝0.33m(長)×0.2m(幅)×0.06m(厚)のものである。目串として長さ0.25mのものを使用、いずれも現地採取を行ない作業員によって築設している。

⑧ 粗朶積苗工 (2,305.8㎡)

一般に、垂直方向に1.0~2.0mの間隔で、幅50cm程度の水平階段が用いられているのに対して、ここでは、階段直高0.8~1.4m、階段幅0.7mの基礎仕上げを行なっている。切芝は、0.33×0.2×0.06mで、敷芝および天芝に各半枚、立芝に1枚、粗朶は長さ0.4m、径0.1m

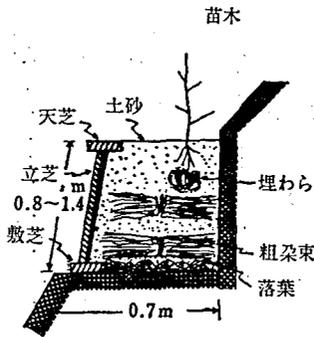


図5 粗朶積苗工

のものを、長さ1m当り12束とする構造で築設されている。

⑨ 植栽工

萱株、雑草および雑木株を、茎長0.3m、打違いに1mの縄じめのものを1m当り0.5束使って、粗朶積苗工の法面に挿し込んでいる。苗木として、イタチハギ、ニセアカシヤ、ヤマハンノキ、アカマツおよびヤシャブシを1m当り1.15本植栽している。肥料としては1m当り、元肥に稲藁0.4kg、過磷酸石灰0.05kgおよび落葉を1.5kg使用している。

以上が施工内容であるが、これらの施工では、材料費と労賃の割合が1:5であった。

III 調査内容

1 林内構造

山腹施行跡地の調査地については、その概要を述べた。このそれぞれの調査地について、5×10m程度の面積の中をコードラート法によって調査した。その調査については、図6～8に示してある。林内の構造は、平面図、正面図および側面図で示したが、植生は主として、植栽工当時の植栽木が上層階を占めており、下層階および地表階については、図9～11に示してある。

(イ) No.1調査地

豆沢右岸で、治山事業によって開設した作業道を整備して現在車の通行が可能な道路がある。アカマツの生育状態は、一定でなく、偏倚や枝分かれがみられるほか枯損木もある。肥料木としてのニセアカシヤやヤシャブシ類がみられずネズミサシなどの低木とミツバツツジおよびトウゴクミツバツツジの灌木が多くみられる。また、中にネジキの大きく生長したものがあつた。斜面の状況を調査地点から離れてみると、上部に行くに従つてアカマツの生育が悪く疎となる。

(ロ) No.2調査地

道路から離れた東斜面で、ここはかなり急斜面であり施行前は、完全に禿禿の状態となつていた。

小径木としてのアカマツと生長の良好なニセアカシヤによって、上層階が構成されている。下層の植生は、上層の被圧が高いので生長が悪く僅かに点在する程度である。

(ハ) No.3調査地

豆沢右岸のNo.1調査地とほぼ向いあつた斜面である。アカマツの生育状態は、ほぼ均一でありNo.1調査地に比較して良好である。アカマツおよびニセアカシヤの枯損木が少々あるほかは、上層のうっ閉が強く林内は暗く、シダ類が多い。僅かに樹冠の間からの日射がある地表にのみササ類がみられる。

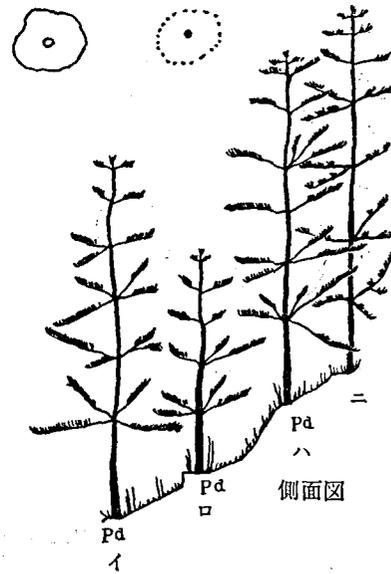
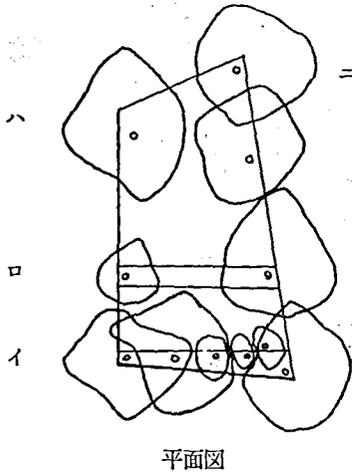
2 表土の構造

どの調査地においても施行前には、ほとんど植生はなく、また工事によって切り取り、階段

pd: アカマツ, A: ニセアカシヤ,
ig: 枯損木

平面図における記号

アカマツ ニセアカシヤ



Scale = $\frac{1}{300}$ m

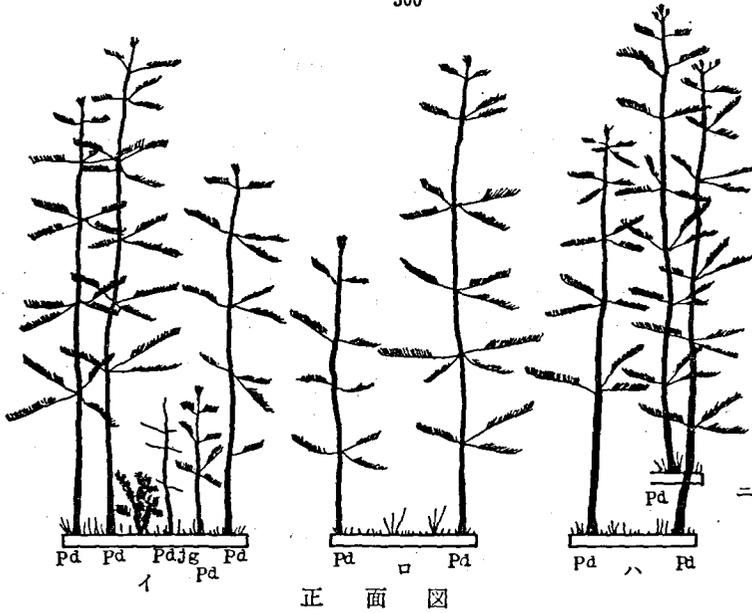


図6 No.1. 調査地の林内構造

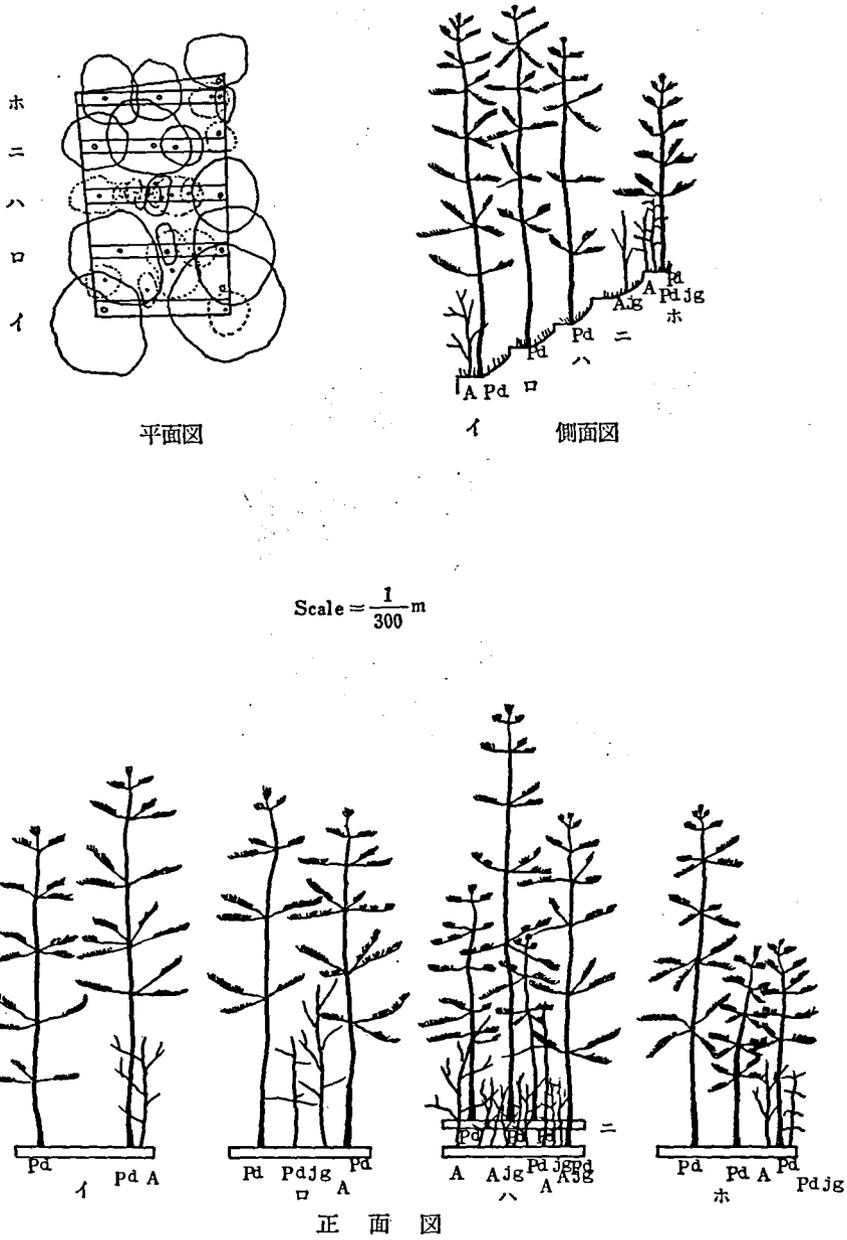


図7 No.2. 調査地の林内構造

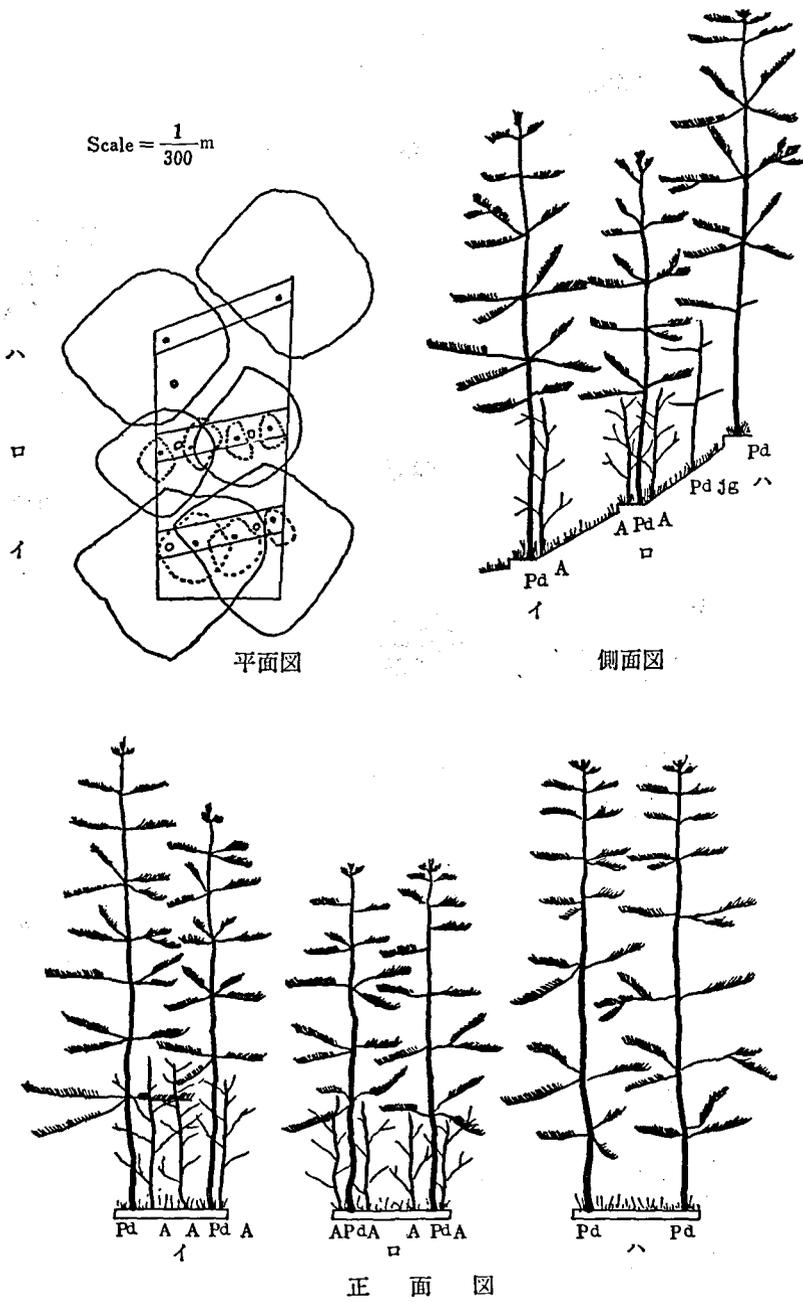


図8 No.3. 調査地の林内構造

工等の斜面の整地によって、土壌は失われ花崗岩地帯では、風化した基岩が露出していた。洪積層においても、風化した礫層が新たに表面に出されて、この上に石筋、積苗等の山腹工によって植栽工の基礎が造られているので、土壌は施工によるものが基になっている。そこで、この断面について、日本の山地における土壌断面の一般型に対比しながら観察してみた。

(イ) No.1 調査地

表土では、上段にある石筋工が崩れていて、下層植生が少なく石礫が散在している。A₀層は黒褐色で、落葉落枝のL層が多く厚さ3cmぐらいであり、F層およびH層の判別はできないし、この層は薄い。A層は白っぽい茶褐色で石礫が含まれて、これも3cmぐらいの厚さを持っている。花崗岩より細粒化したうす茶色のB層には、石礫が混在して砂質であり、地表から43cmのあたりで未風化岩と母岩のマサ化した白っぽい砂土が出て、岩石に支配されたC層には、樹根はまったくみられず、このあたりが施行前の地表部と思われる。

(ロ) No.2 調査地

傾斜が急で階段工の間隔が狭い。A₀層は黒褐色で、L層が厚い。No.1と同様でF層およ

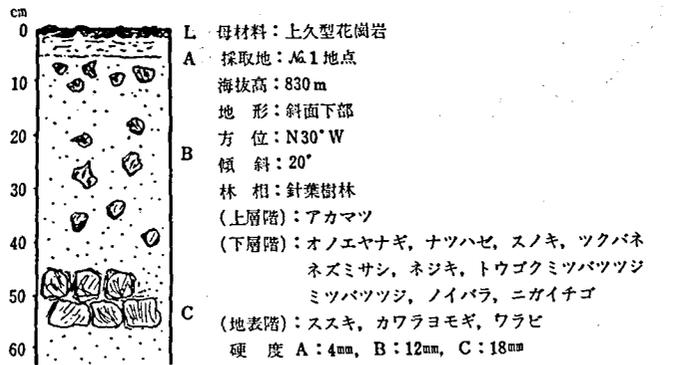


図9 山腹工跡地土壌層断面 (No.1.)

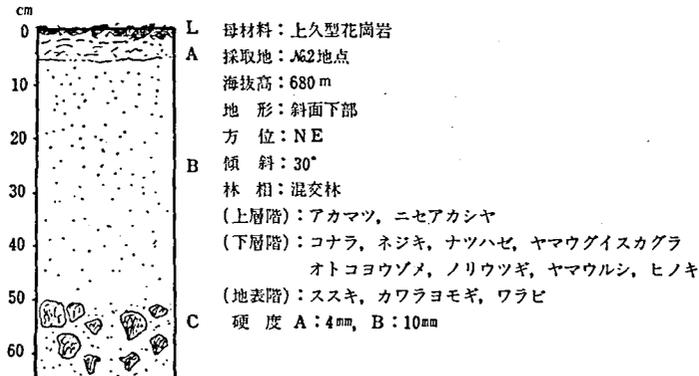


図10 山腹工跡地土壌層断面 (No.2.)

び、H層は薄く判別ができない。A層には、礫層の中で未風化であったチャートの小さな礫が混在して、茶褐色で厚さはNo.1と変わらない。B層はうす茶色で、小礫がA層と同様に混在して水分が多く粘土状となっている。地表から50cmのところまで石礫が多く、樹根はこのあたりまで到達している。

(ハ) No.3調査地

地表植生が多く、土は湿っている。A₀層は黒褐色で、やはりNo.1およびNo.2と同様に

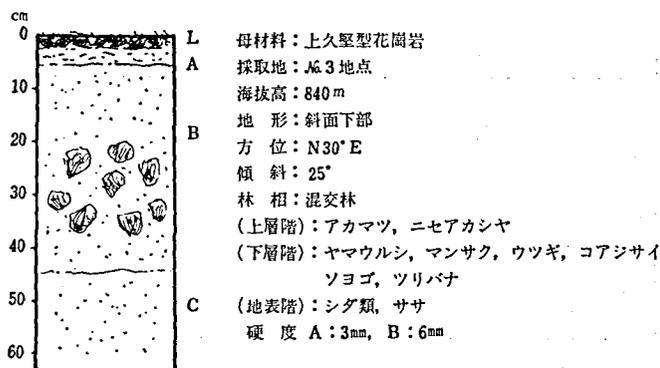


図11 山腹工跡地土壌層断面 (No.3.)

落葉落枝のほか細かな植物組織の層が少ない。A層はうす茶色で、腐植の状態はNo.1およびNo.2に比較して良好である。B層には多くの石礫を含んでいて、これらの径はおよそ10cmとなり、地表より45cmでは母岩の風化したマサがかなり硬くなっていて、樹根はまったくみられない。

3 表土の物理試験

山腹施工においては、表土の流亡を防ぎ土壌のじょう成の手段も構じ、その結果森林の成立が実現された。この森林は一応形成されているが、本来森林が成立しこれを維持するだけの地力が生まれているのか、表土の断面についてその変容結果を調査してみた。このような調査は、土壌条件の調査であって、植物の根の生理的条件を満たす内容を備えているかの調査でなければならぬであろう。即ち、その内容として、「第1に林木が地上に直立状態を維持するための根の拡張を可能にする堅密度の状態、第2に根の生理機能としての水分、養分の吸収および根の呼吸を充足することのできる水分、養分および酸素の供給が可能であるかどうか⁴⁾」の土壌構造を詳しく調べることである。しかし、上久堅においては、古気候下に支配された土壌や長年月を経過した栄養条件の良好な土壌はなく、荒廃化が進んでいた山地であったために表土は流亡し基岩が露出していた。No.1およびNo.3調査地のように石筋工によって施工されている場所は、石崩れ様の崩壊によって石片が多く、表層においては土粒子が元から不足していた。このような施行地は、土壌化が未発達であり、土壌層位は単純である。土壌の変容をみる上で、この理学的性質によって必ずしも明確な説明がつかないし、多分に定性的な考察となる可能性が強いと思われるが、次のような試験を行ってみた。

湿潤密度, 乾燥密度, 含水比, 間げき率, 飽和度および空気間げき比は実容積測定器によって求めた。この採土は, 採土器に容積 100ml の試料円筒を装着して, 表土の土層に垂直に一層位に対して 3 個づつ採取した。なお No. 1 調査地では C 層まで採土したが, 他の 2 調査地では C 層の採土はできなかった。その他の試験は, 土の試料調整 (JIS A 1201), 土粒子の比重試験 (JIS A 1202), 土の粒度試験 (JIS A 1204) および強熱減量試験 (有機質土の化学的試験) によって行なった。

表 1 調査地試料土の物理試験

調査地	層位	土の色	Gs	γ_t	γ_d	w	n	Sr	Ga
No. 1	A	淡茶かつ色	2.650	1.38	1.29	7.04	53.57	18.48	0.83
	B	〃	2.656	1.46	1.37	7.57	50.04	17.93	0.81
	C	黄かつ色	2.657	1.57	1.45	7.42	46.48	20.21	0.78
No. 2	A	淡黄かつ色	2.605	1.44	1.14	26.02	57.34	70.57	0.48
	B	暗黒かつ色	2.662	1.71	1.36	26.03	48.62	71.93	0.27
No. 3	A	黒かつ色	2.626	1.63	1.40	16.90	47.35	43.03	0.50
	B	黄かつ色	2.644	1.60	1.44	10.99	40.29	28.21	0.66

Gs: 真比重, γ_t : 湿潤密度 (g/cm³), γ_d : 乾燥密度 (g/cm³), w: 含水比 (%),
n: 間げき率 (%), Sr: 飽和度 (%), Ga: 空気間げき比

(f) 土の基本的性質

各調査地について, 層位別に試料土の物理試験を行なった。表 1 に示した結果をみると, 真比重において層位が深くなるに従って大きくなる傾向を示し, No. 1 において僅かな差であるのに対して No. 2 および No. 3 においては, A 層と B 層に差がみられる。特に No. 2 において大差がみられる。これは, (f) に述べる有機質の含有量による差であると思われる。このことが密度にもあらわれている。含水比において, No. 2 が極端に大きな値を示すが, これは伊那層が強風化して粘土化しているからである。No. 1 と No. 3 は同じ花崗岩の風化土であるにもかかわらず差を示すのは, 斜面の向きの違いであろう。即ち, No. 3 では NE 方向で日影になっている時間の長い斜面であるからである。含水比 20% 以下の No. 1 および No. 3 は砂質土であり, 20% 以上の No. 2 は壤土で, 第三紀層の土と比較すると含水比は極端に小さい。間げき率では, 表層になると大きくなって通常土層の示す傾向がみとめられるが, 林木の生長にとって自然状態の土壤の三相分布 (固体・液体・気体) は重要である。その中でも空気間げき比は, 通気性を示す指標となりうるだろう。表 1 に示した Ga は, No. 2 の B 層において悪く, No. 1 の土壤においては, むしろ乾性な土壤で林木の生長が不良になりやすい値を示している。

(g) 土の粒度

施工地の表土の分類に用いたものである。採土し観察した部分は, 階段工の基礎の上に, 石筋工および積苗工が行なわれ, それぞれ植栽工で仕上げられていて, この厚く残っている部分である。土壤層位が必ずしもはっきり判別できる状態ではないが, A 層および B 層といった単純な層位では, なんとか区分ができた。No. 1 および No. 3 は, 花崗岩地帯であるから粗

表2 調査地点の土粒子重量百分率

試料採取地 土 壤 層 名	No.1			No.2		No.3	
	A	B	C	A	B	A	B
深 度 (cm)	3-6	6-43	43-60	3-6	6-50	3-6	6-60
灼熱損失量 (%)	4.065	1.845	—	6.078	4.867	4.306	2.365
4.76mm以上の粒子 (%)	68.4	52.5	34.2	21.6	18.0	57.8	55.3
4.76-2mmの粒子 (%)	5.9	9.9	14.7	17.4	8.3	9.2	10.6
2-0.42mm // (%)	10.1	14.5	17.0	21.9	30.9	15.5	13.2
0.42-0.074mm (%)	10.9	14.2	15.2	18.0	27.5	12.3	14.0
0.074-0.005mm (%)	3.7	6.9	12.9	14.6	12.3	3.7	5.4
0.005mm以下粘土 (%)	1.0	2.0	6.0	6.5	3.0	1.5	1.5
0.001mm以下コロイト (%)	0.1	0.5	2.8	2.8	1.0	1.0	0.5
2000 μ 通過重量 (%)	25.7	37.6	51.1	61.0	73.7	33.0	34.1
420 μ // (%)	15.6	23.1	34.0	39.1	42.8	17.5	20.9
74 μ // (%)	4.7	8.9	18.9	21.1	15.3	5.2	6.9
最大粒径 (mm)	50.8	90.0	90.0	38.1	50.8	90.0	90.0
60% 粒径 (mm)	25.0	16.0	3.60	1.90	0.96	24.0	11.5
30% // (mm)	4.0	0.84	0.28	0.20	0.23	1.6	1.1
10% // (mm)	0.2	0.09	0.012	0.01	0.038	0.18	0.12
均等係数	125	178	300	190	25	133	96
曲率係数	3.2	0.5	1.8	2.1	1.7	0.6	0.9

表3 調査地点の土壌の粒径加積通過率 (%)

試料採取地 粒 径 (mm)	No.1			No.2		No.3	
	A	B	C	A	B	A	B
50.8	100	76.3	95.5	100	100	87.3	82.2
38.1	70.0	70.3	89.7	100	98.2	70.8	79.6
25.4	62.0	65.1	87.0	95.9	94.2	61.3	75.6
19.1	55.0	62.1	84.4	95.5	92.0	55.3	71.4
9.52	42.8	54.7	77.6	88.4	87.7	47.4	57.5
4.76	31.6	47.5	65.8	78.4	82.0	42.2	44.7
2.00	25.7	37.6	51.1	61.0	73.7	33.0	34.1
0.840	20.9	30.4	43.5	49.6	57.1	25.1	27.7
0.420	15.6	23.1	34.1	39.1	42.8	17.5	20.9
0.250	11.8	18.1	29.1	32.4	33.2	12.6	15.8
0.105	6.7	11.3	22.0	24.2	20.0	6.9	9.1
0.074	4.7	8.9	18.9	21.1	15.3	5.2	6.9
0.005	1.0	2.0	6.0	6.5	3.0	1.5	1.5
0.001	0.1	0.5	2.8	2.8	1.0	1.0	0.5

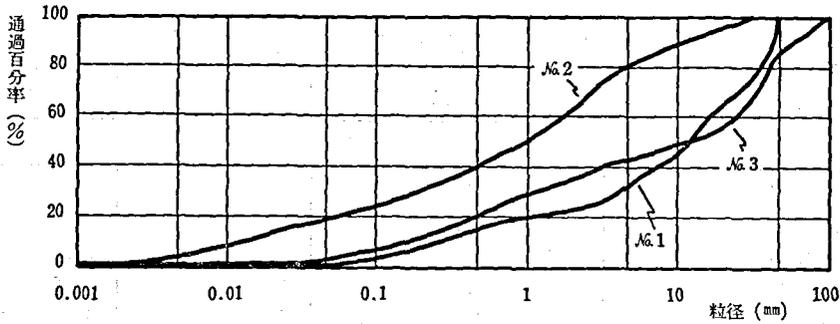


図12 A層粒度曲線

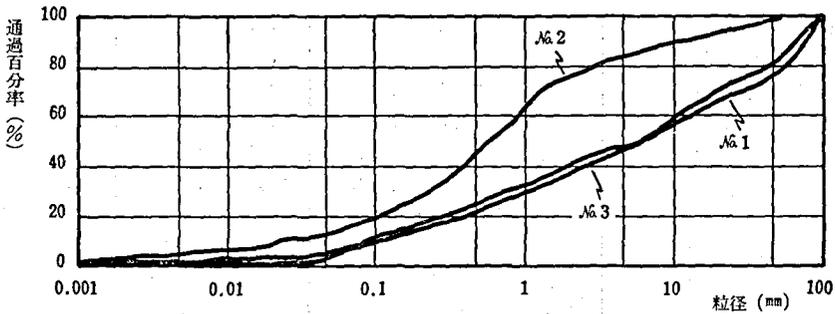


図13 B層粒度曲線

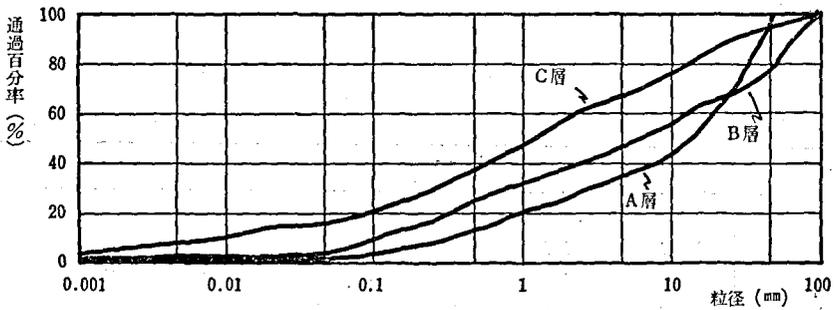


図14 No.1. 地点の粒度曲線

粒土が多い。このうちNo.1のA層は、施工跡が崩れていて上層まで石片が多いので礫の量が多くなっている。No.3では、施工地の背後に石崩れがあって、これを整理したようなきめ細かい石筋工であるので、B層下部に石片が多く、施工後に表面に細粒土が移動している。No.2は礫層であるから砂以下の含有量が多い。この礫層は、深い部分まで軟弱で、むしろ表面の方が未風化礫が多い。

(イ) 土の有機物含有量

有機物含有量試験法の中の一つ強熱減量法によって行なった。この試験では、A層およびB層の試料で、 $2,000\mu$ 通過のものを 105°C の下で24時間乾燥させた後、電気炉によって 650°

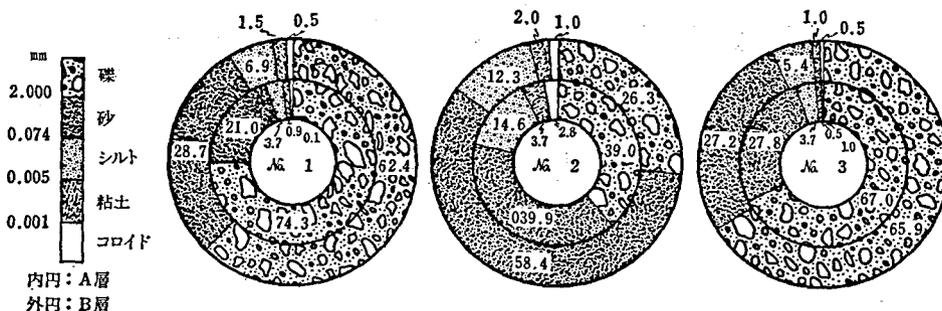


図15 調査地点の土性分類とその含有率

Cの下で18時間灼熱した。灼熱した土粒子重量に対して、その損失量を重量百分率で示した。

No.1およびNo.3においては、施行前有機物がまったく入っていないと考えてよい。また、No.2においては、階段工において礫層を切りつける前に、大量の法切工を行っている。従って、この場合は、以前の表土がまったく失われているものではない。おそらくその量は僅かであろうが、表1にはこれら有機物の増加量があるわけで、もちろん植生の種類や施行地の経年によっても差ができよう。

4 植栽木の樹幹解析

植栽工によって植栽されたアカマツについて、調査地において1本を伐倒して調べた。伐倒するアカマツの選定は、調査地内に植栽されている樹木の胸高直径および樹高を計測して、平均値を算定しこれに近似する1本を伐倒木と決定した。この時、偏倚や枝分かれしているものを除きその本数はおよそ10本前後であった。この樹幹解析に使用した樹木は、調査地の

表4 中农信地方天然生アカマツの地位別生長

25年生				
地 位	樹 高 (m)	樹高範囲 (m)	胸高直径 (cm)	幹材積 (m³)
特 I	16.1	14.5~17.5	21.0	0.234
I	13.0	11.5~14.5	16.6	0.156
II	10.0	8.5~11.5	13.0	0.081
III	7.0	5.5~ 8.5	10.4	0.037
37年生				
地 位	樹 高 (m)	樹高範囲 (m)	胸高直径 (cm)	幹材積 (m³)
特 I	19.1	17.2~20.9	27.4	0.507
I	15.5	13.6~17.2	21.9	0.323
II	11.9	10.1~13.6	17.3	0.170
III	8.3	6.6~10.1	13.3	0.078

表5 調査地のアカマツ生長量

調査地	樹令	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	幹材積 (m ³)
No. 1	37	15.1	18.2	0.1755
No. 2	25	12.9	13.0	0.0932
No. 3	37	16.9	18.9	0.2264

標準木と考えてよいが、山腹施行地の林分の生長を示すものとはなり得ないであろう。

円板の切り取りは、地上から0.2m, 1.2m, 3.2m, 5.2m, ……とはじめ1m, あと2mおきに、梢端に来て、残り3m未満となって最後に1回だけ1mの間隔で行なった。材積計算は梢端部を円錐体として求め、丸太部をフーベル式、そして幹足部はスマリアン式と3つの部分に分けて計算しこれを合計して求めた。この標準木の過去における樹高、直径、材積の生長経過については、樹幹解析図および生長曲線図に示した。

No. 1およびNo. 3は施工からおよそ37年が経過し、No. 2では25年が経過しているので、

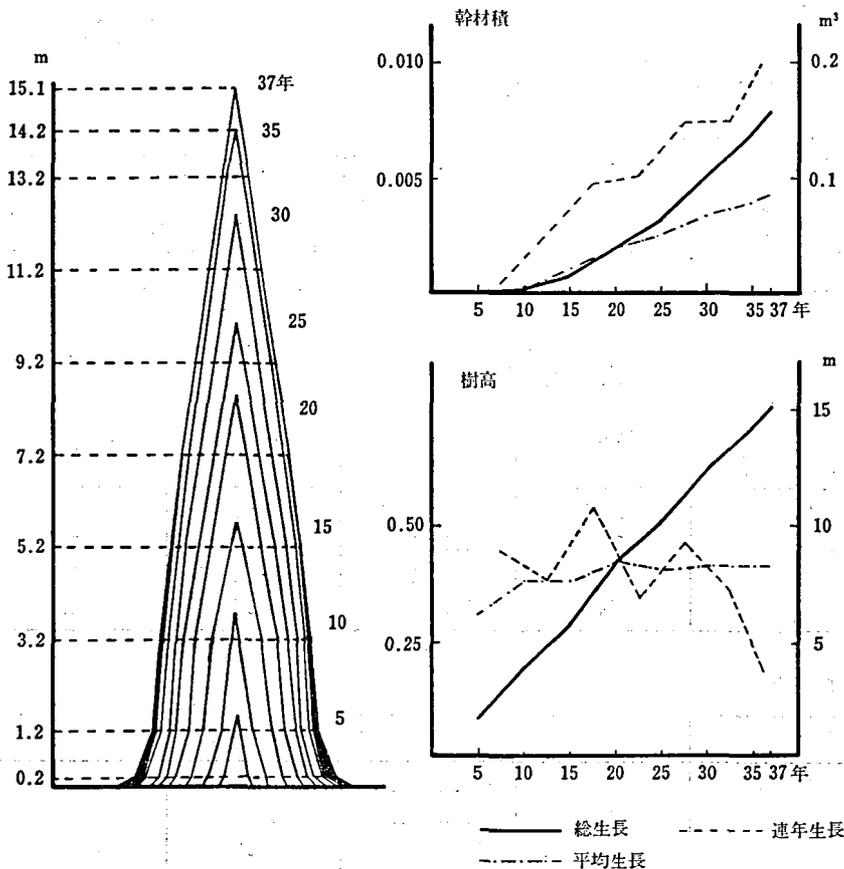


図16 No. 1. 地点のアカマツ樹幹解析図と生長曲線

植栽木の発芽してから20cmの高さに達するまでの年令を加えて、竣工年からの経過年数がほぼ一致していることでもあり、25年生と37年生のアカツとの比較をしてみた。これは中・南信地方の天然アカツ林現実林分収穫表²⁾であるから、厳密な比較はできないが、表4および表5によると、いずれも地位Ⅰ～Ⅱに入っている。樹高においては良好な生長をとげているのに対して、直径および材積共に劣っている。

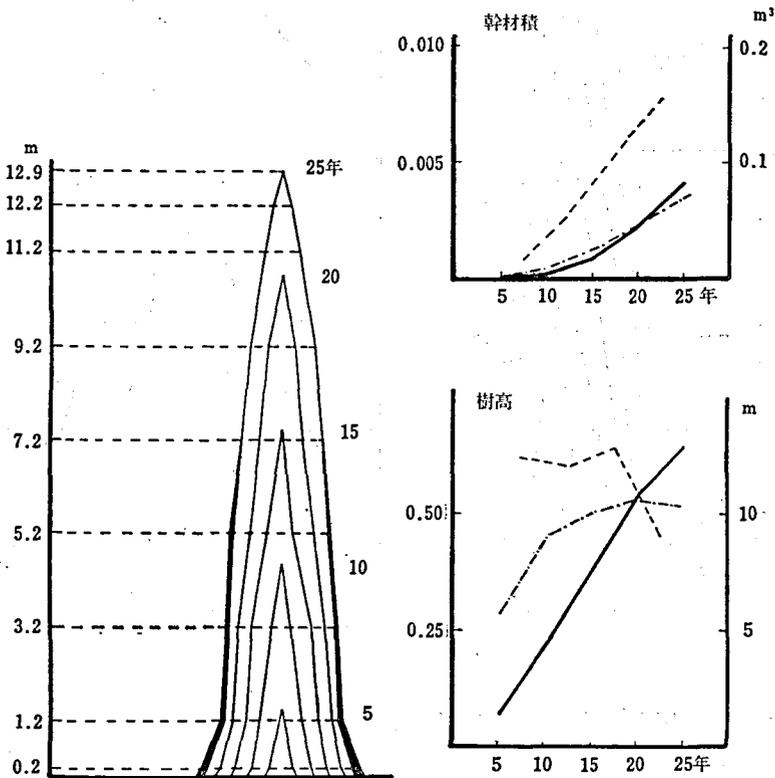


図17 No.2. 地点のアカツ樹幹解析図と生長曲線

調査地を比較してみると、植栽年代が同じNo.1およびNo.3において、前者は後者に比較して、樹高2m、材積約0.05m³の差があり、樹令20年前後から著しくなっている。前者においては、アカツの偏倚、枝分かれが目立ち、その生長において不均一である。後者においては、肉眼的にも生長に前者より良好な差がみられる。この生長量の相違に関して次の点を挙げる事ができる。

- イ 前者は後者より日当たりが良く、土壌が乾燥しやすい。
- ロ その結果、ヤシャブシ、ニセアカシヤ等の肥料木が衰退して現在ほとんど残っていない。
- ハ 後者の方が土壌の発達遅れているが、背後に崖が迫っていて崖錐を形成し、小礫は

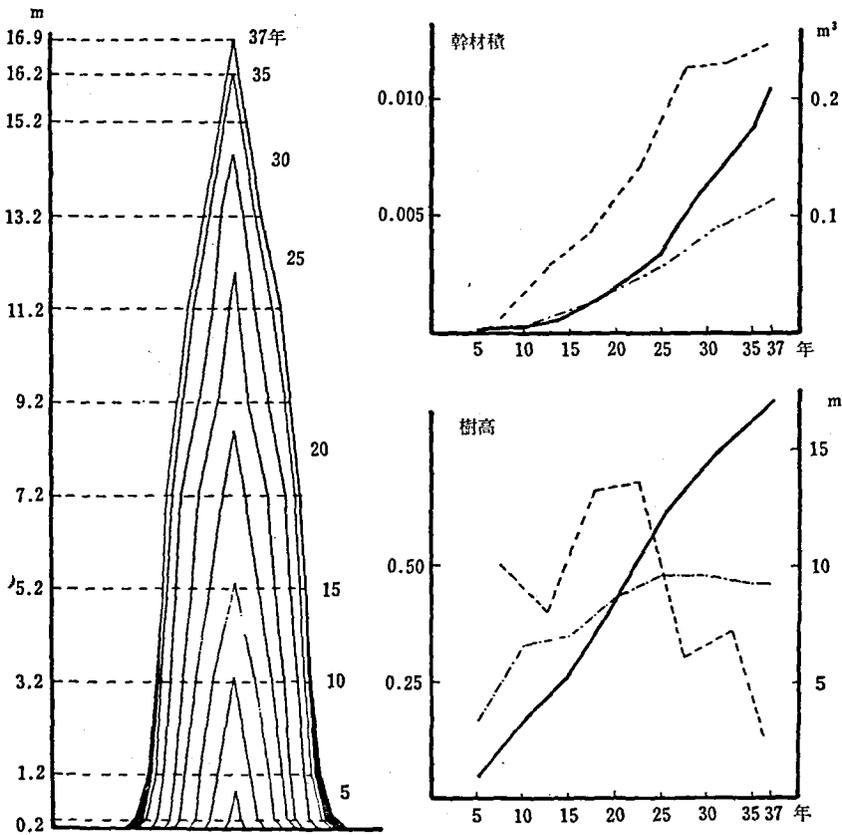


図18 No.3. 地点のアカマツ樹幹解析図と生長曲線

あるものの、土層内の根の発達は良好である。

ニ 両者共に石筋工であるが、No.1においては、奉仕によって工事が行なわれていて、山腹工が充分ではなかった。

またNo.2においては、No.1およびNo.3に比較して土性に著しい相違があるにもかかわらずアカマツの生長量において大差がなかった。ただ、伐期令を決める材積の平均生長量のピークは連年生長量との関係で、おそらく20年後ぐらいになると思われるが、山腹施行跡地の状況がこの時代にどう変容しているかは、もう一度同様な調査を行なってみるとはっきりするであろう。これら調査地においては、施行後の施業や下草刈り等の撫育作業は、いっさい行なわれていない所であり、上久堅地域は、現在マツタケの産地で、山腹施行の積苗工にこの茸が出てくる場所でもあり、林分についての手入れ等は意識的に行なわれていない。

摘 要

上久堅地域の治山事業で、施行年のはっきり判っている3地区を抽出して調査した。その

調査対象地について、山腹施行跡地の小面積を選定し、その部分の林内構造、土層の構造および植栽主林木の生長について調べた結果次のような実態であった。

- I 林内構造については、植栽工において植栽された主林木であるアカマツと肥料木として植栽されたニセアカシヤ等が上層階を形成していたが、No.1地点においては、肥料木が衰退してアカマツのみとなっている。下層においては、当時現地採集のカヤ、ヨモギおよびシバを大量に用いたが、これ等は上層階に被圧されて衰退し、天然に他の小灌木が侵入していて、この地域における未荒廃地の植生状態に近づいている。
- II 表土の構造は、森林土壌にみられるような層位は未発達で、各地点共に単純であったが、工種とその施工技術が反映していて、各地点とその層位によって物理性が相違していた。そして、林木の生長にとって充分とまではいかないが森林を成立させるに必要な条件は認められた。
- III 主林木であるアカマツの生長状態は、他の天然木と比較すると、多少劣る点が認められるものの、伐期令に至っていないので今後の生長によって明確になろうが、特別不十分な生長量であるとは思えない。

参 考 文 献

- 1) 長野営林局竜東治山事業所：事業計画設計書および竣功報告書 1952
- 2) 信州大学農学部森林計画研究会編：中・南信地方天然性アカマツ林現実林分収穫表調製説明書 1966
- 3) 北沢秋司他：長野県飯田市上久堅における荒廃林地復旧事業とその後（第1報）信大農演報 第14号 1977
- 4) 帝国森林会編：森林学 共立出版 286P. 1978

**On the disastrous landslides in KAMIHISAKATA Village, NAGANO
Prefecture and successful recovery engineering works with soil
conservation practices for them. (the second report)**

Retsuya YAMAMURA and Shūji KITAZAWA

Laboratory of Soil Conservation Engineering, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

In a series of reports the authors are striving to achieve some standard patterns to evaluate the effectiveness of soil conservation practices on the denuded valley, in a way of analysing the successful recovery works of disastrous landslides occurred in a small tributary stream of TENRYU RIVER.

As the first step of it, they examined in this report, how far the soil could be recovered by effective works on the denuded valley in these twenty years and more after the starting.

The examination was done by some comparative studies between two stages: 1) the present and 2) immediately after the disaster, on the transition of soil fertility and of forest flora. Expressed in details, comparisons were carried on 1) profile of soil 2) physical properties (gravity, density, moisture content, degree of saturation, air-void ratio etc.), 3) transition of forest flora and 4) stem analysis on the plots.

The study will be continued in the next report about output of sand eroded and about effect of flood control due to soil conservation practices.