

中部山岳国立公園 立山ルート緑化研究報告書

第 1 報

Scientific Report of Planting Research Using Alpine Plants in the
Tateyama Route Area in the Japan Northern Alps National Park
(Chubusangaku National Park)

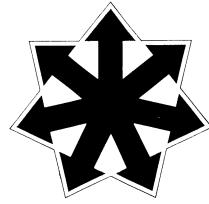
No. 1

昭和49年1月

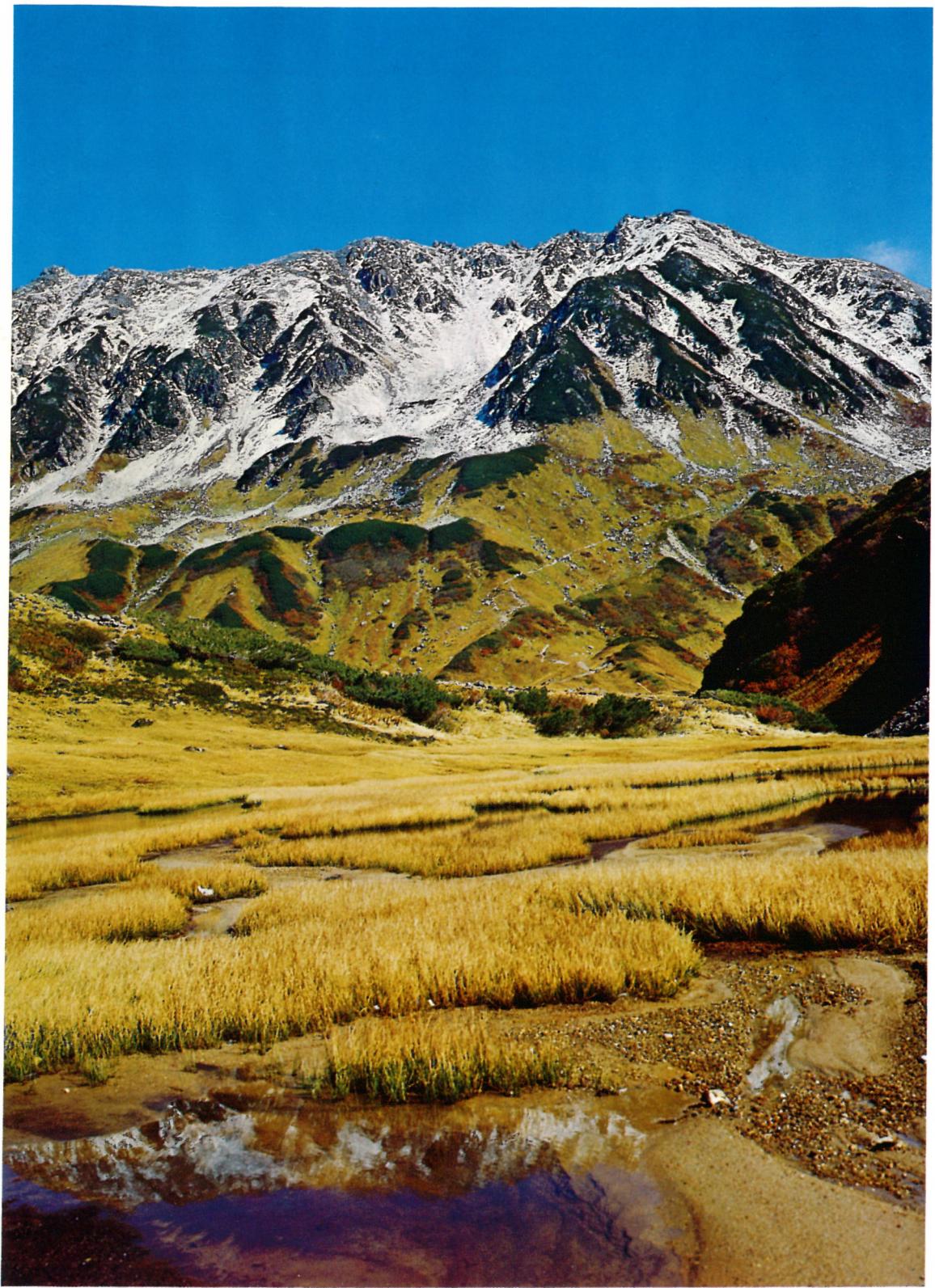
立山黒部貫光株式会社
立山ルート緑化研究委員会
Planting Research Committee
Tateyama Kurobe Kanko Co.

January 1974

創立10周年記念出版



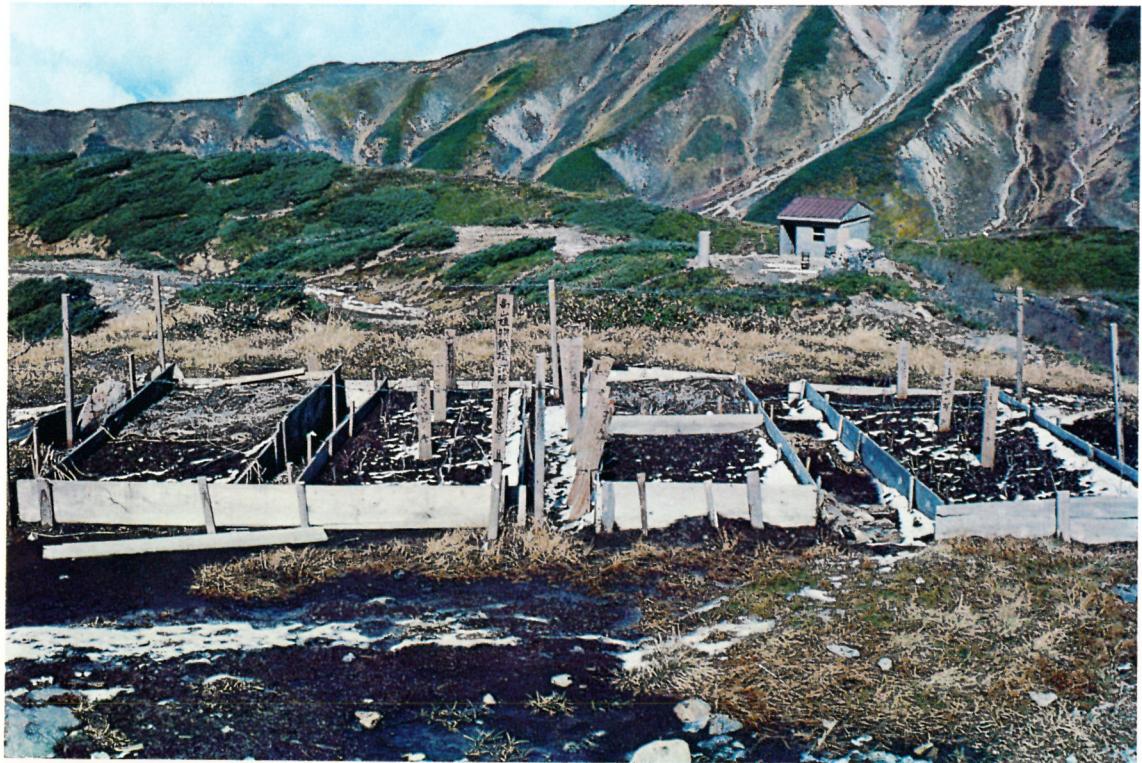
立山黒部貫光株式会社



静かな色どりをみせる晩秋の立山

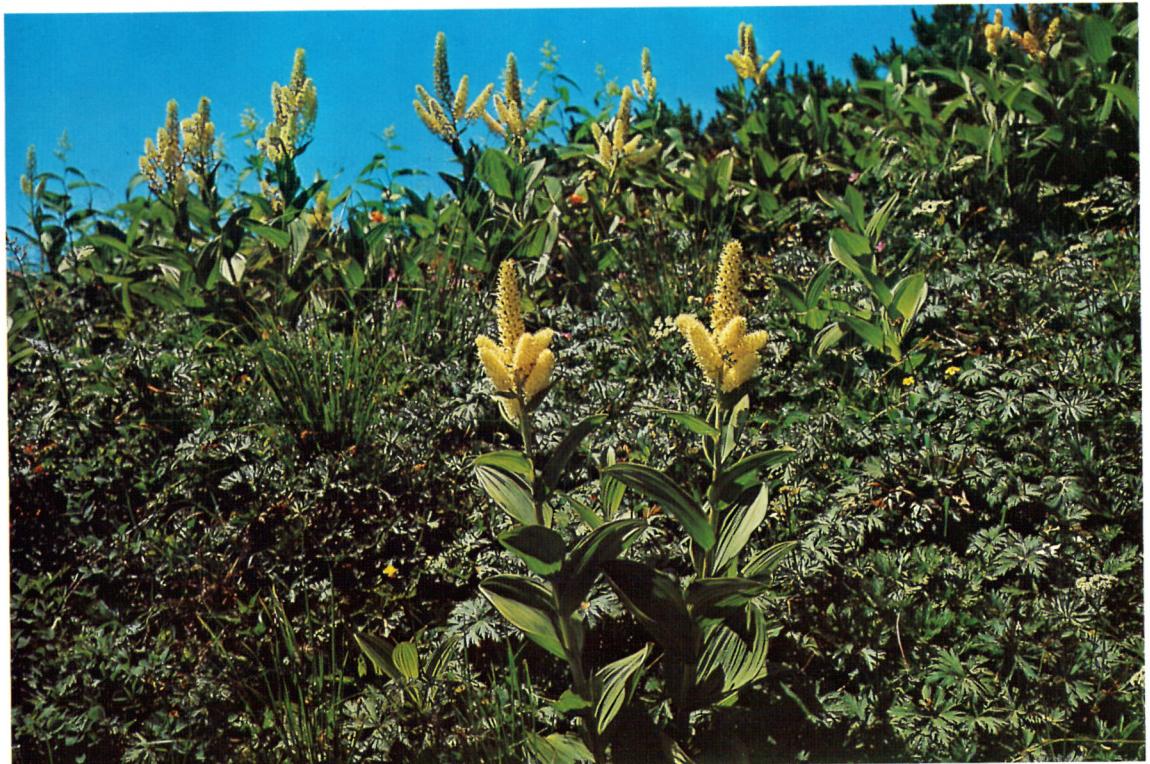


黒部平からみた立山東壁とロープウェイ



上：室堂平緑化試験地(標高 2,450 m, 1967年10月)

下：天狗平(標高 2,300 m)に咲きほこるゼンティカ(望遠は弥陀ヶ原高原と鉢崎山)



立山のお花畠(室堂平周辺)

上：コバイケイソウ群集

下：シナノキンバイおよびハクサンイチゲ群集



弥陀ヶ原キャンプ跡地(標高 1,980 m)における緑化播種試験(本文55頁参照)

左上：ツンドラ裸地を耕やした播種前の状態(1972年10月) 右上：生育中のオオヨモギとイタドリ(メイゲツソウ)

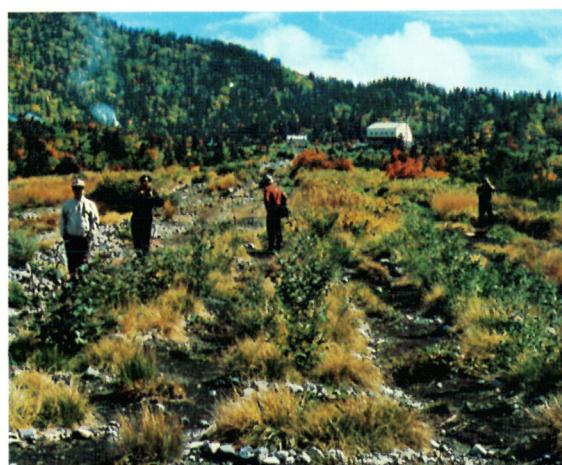
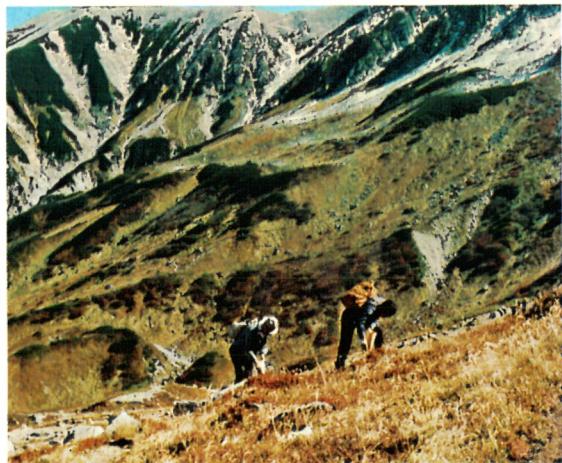
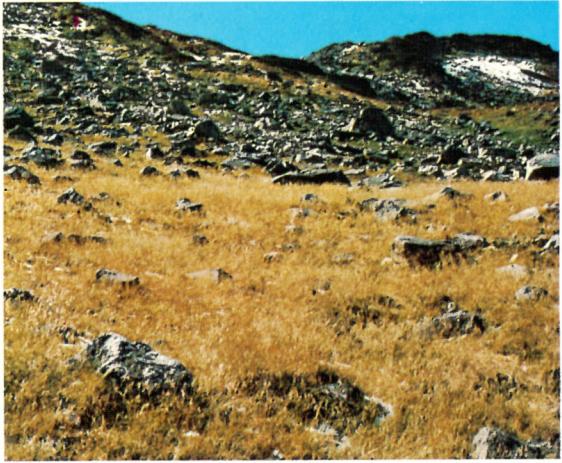
中：種子をまいたあとの被覆作業

下：翌年(1973年8月)の発芽生育状況

中：よく発芽したワレモコウ

下：生長のよいウラジロタデ

口絵 VI



黒部平駅舎西斜面(標高 1,820m)の緑化、種子採取および緑化された弥陀ヶ原旧登山道(本文105頁参照)

左上：緑化施工中の黒部平駅舎西斜面(1971年8月)

中：2年後における同所の遠望(1973年8月)

下：斜面に生育するヤマハンノキ(1973年8月)

右上：種子成熟期のヒロハノコメスキ(淨土山麓)

中：チングルマとヒロハノコメスキの採取(淨土山麓)

下：円形ブロック状に緑化された弥陀ヶ原旧登山道

中部山岳国立公園 立山ルート緑化研究報告書

第 1 報

図 絵 I ~ VI

目 次

発刊のことば	立山黒部貫光株式会社社長	佐伯宗義	1
経済学博士			
発刊によせて	富山県知事	中田幸吉	3
立山の観光開発計画とその経過	富山県自然保護室長	笹倉慶造	5
立山ルート緑化研究委員会の発足にいたる経緯	緑化研究委員長	若林啓之助	11
立山の地形、地質および気候	富山大学博教授	深井三郎	19
立山における車道沿線の植生	富山第一高等学校教諭	本多啓七	31
立山荒廃地の高山植物による緑化実験	富山大学博教授	小林貞作	55
高山植物の発芽と生育について	富山県立技術短期大学教授	折谷隆志	85
農学博士			
桂台～美女平間道路法面等の緑化工事の概要	富山県道路公社		97
工事跡地の緑化実施報告	立山黒部貫光株式会社		105

付図 立山ルート車道沿線の現存植生図(折込み)

Scientific Report of Planting Research Using Alpine Plants in the
Tateyama Route Area in the Japan Northern Alps National Park
(Chubusangaku National Park)

No. 1

Frontispieces in Colour I ~ VI

Contents

Remarks on the present publication.....	Muneyoshi Saeki	1
	President of Tateyama Kurobe Kanko Co.	
Message for the publication.....	Kokichi Nakada	3
	Governor of Toyama Prefecture	
Developing project of the tourist resort area of Mt. Tateyama.....	Keizo Sasakura	5
	Head of Nature Conservation Office, Toyama Prefectural Government	
Circumstances of organization of the Planting Research Committee of Tateyama route.....	Keinosuke Wakabayashi	11
	Chairman of the Planting Research Committee of Tateyama Route	
Landform, geology and climate of Mt. Tateyama in the Japan Northern Alps.....	Saburo Fukai	19
	Professor of Geography, Toyama University	
Vegetation of the adjacent areas of Tateyama-Kurobe alpine route.....	Keishichi Honda	31
	Teacher of Toyama Daiich High School	
Plantation trials using the alpine plants in the devastated area of Mt. Tateyama.....	Teisaku Kobayashi	55
	Professor of Biology, Toyama University	
Germination and growth of alpine plants originating from Mt. Tateyama.....	Takashi Oritani	85
	Professor of Toyama College of Technology	
Plant growth on slope surface of the roadside between Katsuradai and Bijodaira of Tateyama route.....	Public Road Corporation of Toyama Prefecture	97
Plant growth application in the areas destroyed by Tateyama route con- struction work.....	Tateyama Kurobe Kanko Co.	105
Appended map.....	The vegetation map of Tateyama-Kurobe alpine route area	

発刊のことば

靈峰立山の標高 2,500mの山腹を打ち抜いて完成した立山黒部アルペンルートは、幾多の難関を突破して切り開いた道であることは言うまでもない。戦後昭和26年、電力事業再編成当時からこの事業は、自治の独立を請い願う百万県民の念願であり、これを受けた設立されたわが社の使命でもあり、そして靈山の山麓芦峠寺に生を享けた不肖の執念でもあったのであります。

このルートは、中部山岳国立公園のどまん中で、もっとも景観の勝れた地域を通過するので、建設にあたっては、環境庁、林野庁当局に言われるまでもなく、神秘にして千古の静寂を損うことなく、自然破壊を最少限にとどめるよう極力配慮したことは、勿論であります。しかし、開発には、多かれ少なかれ若干の自然破壊は免がれ得ないものであります。

当社が開発した室堂から黒四ダムに至る間は、標高 1,450 m から 2,500 m に達する北アルプスの高山地帯で、標高 2,000 m 以上の高地での工事跡地の復原緑化は、わが国での試みは言うにおよばず、世界的にみても初めてのケースかも知れない。しかも景観保持のため、現地の高山植物を用いて緑化することが必要で、これには使用植物の植生、緑化の方法などまだ不明確な点があまりにも多く、あらかじめこれらの点を解明すべく、学識経験者に委嘱して「立山ルート緑化研究委員会」を結成したのが昭和41年12月であります。

その後、ルートの建設工事は難行しながらも、不退転の決意が実り、着々進行して

去る昭和47年秋「ホテル立山」の完成をもって一応終了し、跡地の緑化研究も諸先生がたの不撓の努力が功を奏し、標高 2,500 m の室堂地区においても、緑化復原の可能性を見い出し得たことは、誠に喜ばしい限りであります。

いまにして思うに、立山に新しい時代にふさわしい交通路が開かるべきとの考えを起してから、星霜流れることすでに20余年、国際的レベルにおける「立山」という意識のもとに、日本北アルプスの観光交通事業に微力をつくして参りましたが、このたびまたここに、緑化研究委員の諸先生がたによる、画期的な研究成果を纏め、第1報として本報告書の発刊を企画した次第であります。

多年にわたる緑化研究委員諸先生の地道な研究の労苦に対し、心から深く感謝申上げるとともに、進んで編集から校閲まで担当していただいた富山大学教授小林貞作博士ほか、関係者のご理解とご協力を得て、ここに本書を上梓し得たことを厚くお礼申し上げます。

いまや立山は、ルート開発によって一般老幼に開放されたとは言え、神聖冒かすべからざる靈山であることには変りなく、中部山岳国立公園の中権となる景勝地であるがゆえに、国土の自然保護と環境保全の立場から本報告書の意図するところをなにとぞ酌みとられ、いつまでも優れた大自然の姿のままで、新しい時代の精神涵養の場として発展していくならば、望外の喜びとするところであります。

立山黒部貫光株式会社

取締役社長 佐伯宗義

発刊によせて

富山県知事

中田幸吉

中部山岳国立公園の靈峰立山は、開山以来すでに千数百年の歴史が流れ、富山県民はひとしく朝に夕べに清らかな心をもって仰望し、偉大にして神秘的なその雄姿に、あるときは心身を鼓舞させ、またあるときは敬慕の念にかられ、そして越中の独特な山岳文化の発展をもたらした。

立山は最近まで遠い雲上の山とされていたが、世相の近代化にともない、誰もが等しくこの美くしい景観を享受しようとする慾望を満すべく、交通および宿泊施設など適度な開発事業が進められ、現在の「立山、黒部アルペンルート」が完成した。

これに先だって、立山黒部貫光の佐伯宗義社長は、かねてより立山の雄大な自然を守り育てる強い使命感を抱いておられ、立山ルートの事業実施とほぼ並行して、昭和41年早くも「立山ルート緑化研究委員会」をつくり、自然保護と環境保全の立場から、斯界の権威者による開発地や裸地に対する緑化研究を開始した。この創意と実行に關

しては、心より敬意を表する次第である。それは、立山の壯觀を次代へ引き継いでいかねばならぬ責任をもつもので、佐伯社長の高邁にして愛情のあるお考えは、美くしい県土づくりのわれわれの理念と軌を一にするもので、まことに心強く感ずるのである。

この立山緑化に関する学術研究報告書は、標高二千米以上の高地での緑化育成についての研究をまとめたもので、わが国はもとより、世界的にもその例を見ないものと聞き及んでいる。また研究にあたられた諸先生がたは、その英知と情熱を傾注され、長年にわたって多くの不便をしのぎ、肌でとらえた研究成果であるということを側聞いたし、深い感銘を覚える次第です。

この報告書の刊行により、北アルプスの自然、とくに立山連峰の魅力を、自然保護の立場から今後一層正しく理解していただけるものと確信し、ここに深甚なお祝いを申しあげる次第です。

立山の観光開発計画とその経過¹⁾

笹倉 慶造²⁾

富山県自然保護室長

立山は富山県のシンボルである。この立山連峰は、県下の平野部の殆んどいたるところからその雄姿を眺めることができ、しかもそこは常に太陽がのぼるところであり、夕べには落日の陽をうけて、バラ色に壯巖に輝く峰々である。

立山は、ふるくから信仰の対象とされてきた山岳聖地であって、越中の男子たるもの、この山に登らざれば1人前とはみなされないともいわれ、先人たちは難行を重ねて登高を試みたものであった。県民にとっては、その立山の尊厳さを誇りとし、長らく愛着と信仰を保ってきたのである。

登山の形態が、信仰目的からスポーツに移り、さらにそれに観光が加わって、立山が一般大衆化されだしたのは、昭和30年代に入ってからであろう。全国各地の名山も観光の対象とされ、地方自治体によって、あるいは企業の大資本によって、観光開発が活発に行われはじめた。そしてそれらは、いづれも地域開発に役立つものであり、同時に国民一般のレクリエーション需要の増大に対応しうるものとして観迎された。

立山は、中部山岳国立公園に含まれる。この国立公園は、昭和9年、この制度ができる最も早く指定されたものの一つであって、日本の山岳景観を代表するものである。それ以来、この地域全体の保護なり利用の方針は、法律(自然公園法)の規定によって行われてきており、観光開発事業も勝手におこすことができなく、国の承認なり、許認可を必要とする。

立山においての利用計画は、在来の先達が作った登山道や、山小屋などにたよってきたが、健全な野外レクリエーションが、観光の振興と結びつく時代のすい勢もあって、順次公園計画は追加していくかざるを得なくなってきた。

昭和20年代の後半に、すでに県内の有識者の間で

1). Developing project of the tourist resort of Mt. Tateyama.

2). Keizo Sasakura, Head of Nature Conservation Office, Toyama Prefectural Government.

立山総合開発事業計画なるものがたてられ、室堂まで富山から通じる交通機関を設けることが既に検討されはじめた。そしてその一環として、昭和29年に、千寿ヶ原から美女平にかけての旧材木坂の登山道沿いに登山ケーブルカーが建設され、次いで県営立山有料登山道路が、昭和30年美女平から弘法までを第一期工事として竣工し、直ちに登山バスの運行がはじまった(この道路は、その翌年、創設された日本道路公団に移管され、引きつづき追分まで延長)。このように立山の西面は、従来の長いアプローチが近代化され、スピード化されるという開発が、富山県と立山開発鉄道の手によって着々と進められてきたのである。

一方、黒部川の御前沢地点に、関西電力株式会社によって、巨大な黒部川第四ダムを構築するための輸送路として、長野県大町市からダム建設地点に通じる大町ルートの建設が、昭和31年はじめられた。このルートは、立山連峰と黒部川をはさんで平行して走る3,000米級の後立山連峰の一角をトンネルで通り、これは、今まで秘境とされてきた黒部峡谷にいたる自動車道路である。

すなわち、立山、黒部峡谷を目標に、富山県側と長野県側から、ほぼ時を同じくして新しい交通輸送ルートが強力に押し進められてきたことになる。室堂と黒部川御前沢ダム予定地点とは、直距離にして約5kmしかない。当然これを結ぶことによる観光的メリットは、はかり知れないものであり、さらに隣接する有峰地区、またおなじく発電所建設のために建設されていた黒部ルートを、総合的に利用することによって、この一帯に、山岳、高原、峡谷、湖沼など、日本の最もすぐれた景観をもたらす一大国際的山岳観光地の出現を可能にことができる。

前記の立山総合開発計画の集大成として、この

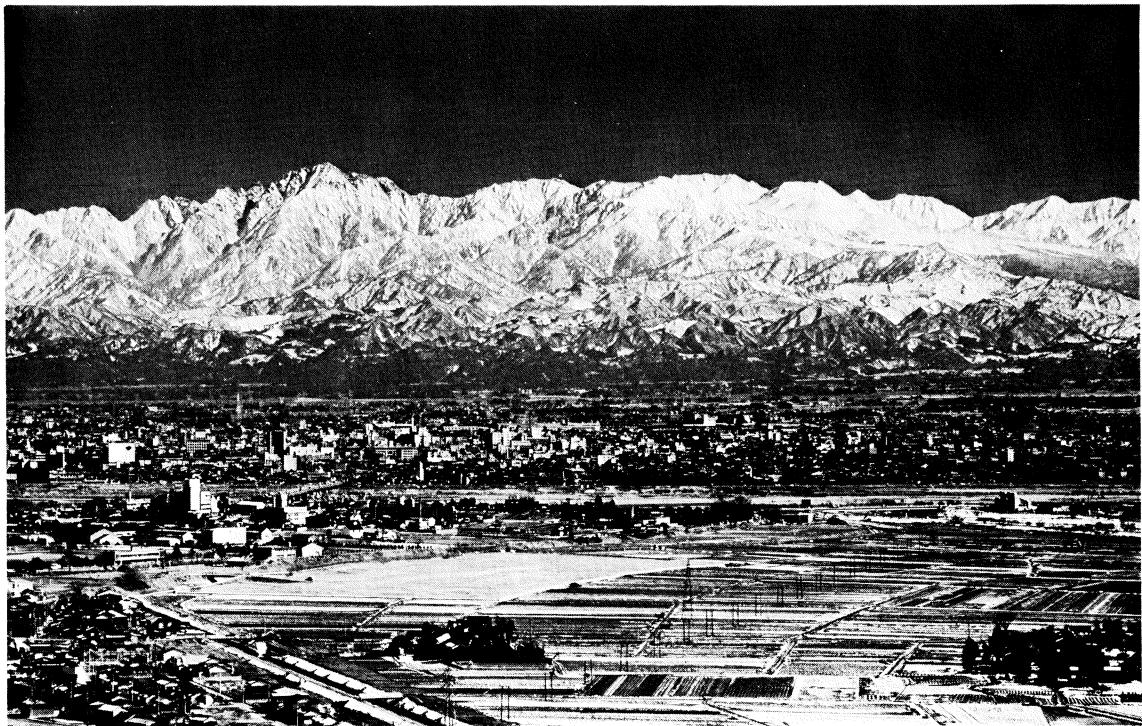


図1 富山市より立山連峰を望む

大計画を実施に移すための前段階として、調査研究、さらに具体的な実施案の策定にとりかかるため、調査会社として「立山黒部有峰開発株式会社(略称TKA)」が昭和35年5月に発足した。これは、富山県、関西電力、北陸電力および立山開発鉄道の4者の出資によるものである。

そこでまず調査の対象は、富山市から立山黒部を経由して大町にいたる長距離の一大自動車道であった。すなわち、新らしく千寿ヶ原(藤橋)から美女平までを新設して、当時弥陀ヶ原まで通じていた道路公団の道路に接続し、それを室堂まで延長し、さらに立山連峰にトンネルを掘って黒部川に下り、ダム地点で大町ルートにつながるという大構想である。そして当然その場合は、黒部ダムの堰堤上や、大町トンネルは、一般自動車の通行が可能であることを前提としたものであった。

ところで、この一帯は高山岳地帯であり、きびしい自然条件にさらされている。従来から部分的な研究はなされているが、総合的なものに乏しい地質、気象条件の調査はとくに念を入れなければ

ならず、冬期間の越冬調査もなされ、慎重な検討がくり返される。何分標高2000m以上の高地における大土木建設工事は今まで経験がない。しかもこのルートには、立山連峰を通過するトンネルが必要要件となってくる。そして立山東面の急斜面は今まで殆んど人に知られてない所であり、わからない点が非常に多くある。ルート法線はいくつも候補として比較され、専門家の討議と現地の視察がくり返される。技術的な、あるいは工法上の検討に加えて、企業として成り立つためには、経済性や採算上の点も考慮しなければならない。また何分立山は靈地であり、聖域であり、自然景観を著るしくそこなうことは絶対にあってはならない。

このように、TKA発足当初から難問が山積する間、とりあえず、追分から室堂までの自動車道が着工されているが、本命である立山トンネルの実施案がきまらない状況にあって、関西電力側から大町トンネルおよび黒部ダム上に一般の自動車の通行を、保安上、安全上の見地からみとめることができないとの意向が示された。それに加えて、立

山東面の急傾面に、ヘアピンカーブの連続するような道路は、雪崩による安全確保、そして最も大切な原始景観を大きく傷つけることにもなるので、

一応これらの困難な条件を配慮して、室堂から黒部ダムにいたる一貫自動車道の建設は、見合わせざるを得なくなってしまった。

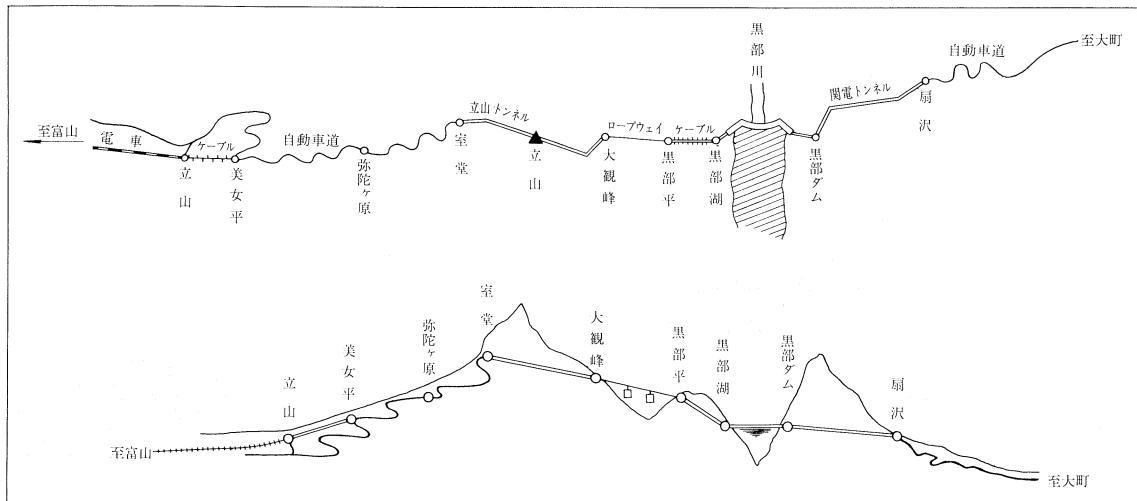


図2 立山黒部アルペンルート略図

上：平面図 下：断面図

この代案として、検討されたのが、ロープウェイであり、ケーブルカーであった。しかしこれについても、起終点をどの地点にするか、それぞれ比較線のうえで長短の議論があったが、最終的に室堂から一車線のトンネルの専用自動車道で黒部側に出て、ここからロープウェイでダム地点の上部でつなぎ、さらにダム左岸まで全線地下式のケーブルカーで結ぼうという方針が固った。この方法は、自然破かいを最少限にとどめることができ、しかも地表面を殆んど傷つけることのない最善の方法とみなすことができる。したがって、この場合それぞれの交通機関の接続点に建てる駅舎の設計には、細心の注意を払う必要があり、とくに室堂のターミナルは、この全体のルートの中心的存在になるので、当初の室堂平上の計画から後退し、大谷側の斜面を利用して半地下式工法を採用した。

なおこの間において、追分から室堂までの自動車道も完成し、39年6月に、はじめてバスが室堂地点に到達した。また黒部の方も、世紀の大工事といわれた黒四ダムも竣工し、その輸送ルートで

あつた大町トンネルも、観光用に姿をかえ、トロリーバスを運行させることによって、同じく39年8月に大黒部湖と巨大なアーチ式ダムが観光客の前にデビューした。

TKAの発足以来、4年半の調査結果と、このように室堂と黒部ダムが一挙に近づいてきたこの時期に、県民の立山ルートに託する期待もさらに大きくなってきたのは当然である。昭和39年12月、この立山ルートを建設し、運営するための新会社「立山黒部貫光株式会社（略称TKK）」が華々しくスタートしたのである。出資は前記TKAの4出資団体のほか、範囲も拡げ、県内はもちろん、長野県、さらに完成後の主なる観光誘致圏である関東、関西、中京方面から求め、授権資本16億円（現在30億円）として、官民あげての事業遂行にとりかかった。

実施計画に対する関係官庁の諸手続きは当然のことながら、注目の大工事であるので、許認可にあたっては慎重を期せられた。その結果、ようやくほぼ原案どおり認められることになり、きびしい許認可条件をつけられて、昭和41年から本格的



図3 黒部平から立山東壁を望む(左上は東一の越、左下はタンボ平)

に立山ルートの建設工事が室堂側から、そして黒部ダム側からはじめられた。また富山側からの最初の入口である千寿ヶ原からのケーブルカーも、輸送力に限界があるので、さらに輸送の増大に対処するため、バイパス的道路、桂台—美女平間の自動車道建設が、T K A (富山県が代行して工事を担当)によって、ほぼ同時にはじめられた。

工事にとりかかってからは、当初からある程度の覚悟はしていたものの、予想をはるかにうわ廻わる難所がつぎからつぎへとあらわれ、なにしろ日本一の高所における工事のむづかしさを、いやという程味わった。立山トンネルの破碎帯、桂台—美女平間における連続して崩かいがおこったことなどが、その最たるものであった。したがって建設費も当初の予定が次第にふくらまざるを得なかつた。しかし、これらの困難を克服しつつ、ようやく完成の目途がついたころ、すなわち、昭和44年8月におそった集中豪雨によって、桂台道路は無残にも引きちぎられ、またトンネル工事に必要な建設資材の輸送路も、途中でずたずたに中断されるというアクシデントがおこつた。このため、結局全線の完成が約1カ年おくれをみせたことに

なるし、またもや事業費の増加を計上せざるを得なくなつた。

しかし、関係者の忍耐と努力によって、また幾多のエピソードもおりませながら、昭和45年の末に、調査期間も入れて10年以上を費やし、また室堂ターミナルを含めて、約130億の巨額を要した立山ルートがようやく完成した。そして翌年、昭和46年の春山のシーズンから、全線にわたつて的一般営業が開始され今日にいたつている。

このような立山ルート建設の経過をふり返つてみると、自然保護論議のさかんな現在、その意義の是非を論ずる向きもないではないが、評価については、もっと長い目でみる必要があろう。ただいえることは、このルートの建設工事は、まだその序についたばかりであつて、今後それがどのように運営され、またそれによって増大してきた観光の大きな流れをどう管理するか、そして最も大切なことは、立山開山以来、1,200年の歴史を有する神聖な立山のイメージ、すなわち信仰にまで結びつくような自然環境を、どのようにして維持してゆくかということである。

さいわいにも立山ルート緑化研究委員会の発足

表1 立山ルート利用客の状況(1) 入り込み客数(昭和47年～48年、TKK調査による)

項目 月別	立 山			黒 部 ダ ム			計		
	47年	48年	%	47年	48年	%	47年	48年	%
4	3,051	2,646	87	10,495	8,192	78	13,546	10,838	80
5	11,636	18,354	158	54,404	59,075	108	66,040	77,429	117
6	21,144	20,137	95	52,827	49,638	94	73,971	69,775	94
7	65,449	71,262	109	96,827	106,242	110	162,276	177,504	109
8	88,597	95,421	108	171,323	187,482	109	259,920	282,903	109
9	37,305	43,543	117	87,732	106,368	121	125,037	149,911	125
10	48,670	42,394	87	134,888	132,283	98	183,558	174,677	95
11	10,544	8,512	81	21,393	21,127	99	31,937	29,639	93
計	286,396	302,269	106	629,889	670,407	106	916,285	972,676	106

注：入り込み人員の立山はケーブル利用客のみ

表2 立山ルート利用客の状況(2) 乗車客数(昭和47年～48年、TKK調査による)

項目 月別	ケーブルカー			ロープウェイ			トンネルバス		
	47年	48年	%	47年	48年	%	47年	48年	%
4	5,244	5,605	107	4,456	4,223	95	1,948	2,263	116
5	30,204	43,553	141	25,622	38,267	149	12,652	26,326	208
6	58,378	55,705	95	55,335	52,621	95	49,219	45,911	93
7	114,731	131,801	115	110,311	124,287	113	96,305	108,833	113
8	183,621	198,465	108	168,009	178,959	107	138,947	140,891	101
9	100,539	117,686	117	95,184	106,045	111	83,253	88,158	106
10	126,372	118,988	94	115,392	110,829	96	99,252	92,805	94
11	21,259	20,146	95	19,348	16,563	78	16,223	12,158	75
計	639,748	690,943	108	593,357	631,791	107	497,859	517,337	105

注：入り込み人員の立山はケーブル利用客のみ

後、多くの悪条件を乗り越えて、ここにその成果の一部が、出版の運びとなったことに対して、今

後の立山黒部の自然環境の保全のために、行政的な面からも大いに意を強くする次第である。

立山ルート緑化研究委員会の発足にいたる経緯¹⁾

若林 啓之助²⁾
立山ルート緑化研究委員会委員長

目 次

1. 戦前の立山	11
2. 立山における自然保護運動のはしり	11
3. 黒四の電源開発	12
4. 立山開発と自然保護	12
5. 立山ルート工事の認可	13
6. 緑化研究委員会の設立	14
7. 牧野平五郎氏の業績	15
附 立山ルート緑化研究委員会規約と委員	16

1. 戦前の立山

立山の開山は佐伯有若（慈興上人）であるといわれる。有若が平安時代初期に実在した人物であるところから、恐らくそのころから登山が行われはじめたものと考えてよいであろう。立山は修験者が入山修業する信仰の山として次第に隆盛に向って行った。明治26年（1893年）にイギリス人のウォルター・ウエストンが立山に登って、日本アルプスー登山と探検（Mountaineering and Expedition in the Japanese Alps）を発表したが、この頃から日本にもスポーツとしての登山が取り入れられるようになり、立山でも漸次宗教的な意味を喪失して、純粋な登山が行われるようになってきた。その後大正年間に電源開発として県営の発電事業が計画され、昭和12年（1937年）に資材輸送用として富山市の南富山から千垣まで県営電気鉄道が開通した。これによって立山への足は便利になり、年間約2万人の登山者を数えるようになった。県営鉄道は太平洋戦争中に地方鉄道の統合によって現在の富山地方鉄道の路線となり、常願寺川を渡って粟巣野まで延長された。

2. 立山における自然保護運動のはしり

戦後になって地方鉄道の社長であった佐伯宗義

- 1). Circumstances of organization of the Planting Research Committee of Tateyama Route.
- 2). Keinosuke Wakabayashi, Chairman of the Planting Research Committee.



図1 故牧野平五郎氏(1886~1972)

氏の山への夢は、電車をさらに千寿ヶ原—現在の立山駅—まで延長し、千寿ヶ原から美女平までの標高差 550m にケーブルカーを架設するために立山開発鉄道が設立され、ケーブルは昭和29年8月に開通したのである。このころにいたって、富山

県では立山の観光開発に着目するようになり、美女平から上部の弥陀ヶ原の高原にバスを通す道路を建設しようという動きが出てきた。この段階で当時立山を知る唯一の団体であった日本山岳会富山支部の人びとの間から「山の上までバスを上げるということは山の静寂を破り、自然のイメージを壊わるものではないか」という疑問が起り、当時本部会長であった横有恒氏を中心として日本山岳会本部の人びと、あるいは自然公園審議会関係の人に現地視察を依頼し、診断を願ったところ、スイス等外国の例なども勘案して、バス道路は弥陀ヶ原までは認められるが、それ以上は絶対いけないという結論になった。これが立山における自然保護運動の最初の動きであろうと思われる。これを推進されたのは故牧野平五郎氏を中心とした県内の有力者である佐藤助九郎氏、中田勇吉氏などであった。また県当局に働きかけて、知事の諮問機関として立山開発審議会—後に観光事業審議会、現在の自然環境保全審議会一の設立となり、この機関の答申がなければ立山の開発は一切まかりならぬという意気込みであった。

美女平—追分間14kmの道路はこのようにして富山県の手によって建設が進められ、昭和31年8月(1956年)開通し、有料道路として日本道路公团に移管された。—昭和45年4月有料期間終了により再び富山県に移管され、現在県道となっている。—

3. 黒四の電源開発

美女平—追分間有料道路の着工と相前後して、従来から黒部川の水利権をもっている関西電力が黒部川第四発電所の建設問題を検討はじめ、御前沢出合に大型アーチダムを構築するについて、初期の輸送ルートを立山側から一ノ越を経由して行うことになった。このために追分から室堂まで工事用仮設道路が建設されることになり、昭和31年7月に有料道路の完成に合わせて着工された。この道路は工事用であったので、まことに短時日で共用されるようになり、その年の積雪期までにはブルドーザーやシープが室堂まで入ることになった。しかしダム建設に必要な膨大な量の資材を、このルートで運ぶことは不可能であるから、関西

電力は長野県大町市から後立山連峰赤沢岳の直下にトンネルを抜く大町ルートの建設にも同時に着手した。この工事は破碎帯の突破という多大な難工事のうえ、昭和33年5月にようやくダムサイトに到達し、ダムの本工事が開始された。黒四建設は当然中部山岳国立公園の特別地域での工事であるので、これが認可されるためには幾多の条件が付されている(昭和31年6月30日厚生省富国第420号)。その第12項には、「工事用として建設される道路は、工事竣工後これを公衆利用に供することとなっており、さらに同年11月には、関電社長より厚生大臣宛に、工事完成後の工事用道路について、自社で観光用として公衆に開放する事業を行いたいという御願書が出されている。このことは富山県の地域に属する黒部が、長野県の延長として、その利用権を奪われる結果となり、佐伯博士の主張される個別の地域権の侵害であるという考え方から、立山と黒四ダムとを結ぶルートが富山県として、どうしても必要であるという考え方方が生れてきた。そして昭和33年の年頭に富山県知事は、「富山と大町を車で結ぼう」という「山の夢」の構想を発表したのである。

4. 立山開発と自然保護

上記の構想実現のために幾多の政治的折衝が行われ、昭和35年5月に富山県、関西電力、北陸電力および立山開発鉄道の四者による「立山黒部有峰株式会社(T.K.A.)」が創設され、この三地帶の観光開発計画の具体的調査に入った。T.K.A.は4年間に2億円の調査費を使って基本ルートの選定、施設計画、経済調査を行った。

その結果、室堂と黒四ダムとの間には600mの高度差があるので自動車道の開設は困難となった。そこで立山直下をトンネル2kmで抜き、二の沢から新丸山までロープウェイで、新丸山から黒四ダム左岸までを地下ケーブルとすることにした。

室堂には地下ターミナルをつくり、室堂平は地表から堀削し、トンネルを作った後埋め戻すというものであった。この案に対し、故牧野平五郎氏を中心とする有識者は、昭和37年4月に同志を糾合して富山県自然保護協会を設立し、自然破壊を最少限度に喰い止めるべく、計画変更の陳情を行

った。それによると自然景観保全のため、3～4kmのトンネルとして、室堂平からでなく、天狗平からにすべきであると次のように申し入れている。

(1) 日本アルプスの中でも最も変化に富んだ室堂、地獄谷地区の自然景観の保全上、室堂平のトンネル埋め戻し工事計画は止めもらいたい。また室堂平の下をトンネルで抜くことは、ボーリングの調査結果と観察推定される地質構造から見て、みくりが池の地下水源を切断する恐れがある。

(2) 主稜下トンネル計画は、観光上盲ルートであり、2km案によるトンネルのズリ捨場は、立山直下の山岳景観を俗悪なものとする。

(3) 従って、観光上では展望のよいルートとするために「大塚私案」を検討し、ルートの変更を考慮されたい。

大塚私案というのは、このT.K.A.の基本ルート調査にあたった地質調査所名古屋事務所長であった大塚寅雄博士が発表したもので、「天狗平から国見岳を抜き、爆烈火口の階段状の基盤の上を通って鬼岳から竜王下をトンネルで抜き、御山谷を半開きトンネルにして東一ノ越をぬいてタンボ沢に出るよう3つのトンネルで結んだ方がよい」というものであった。この案だと、ルートは長くなるが、破碎帯に苦しむこともなく、ズリ捨てによる景観の損傷も少ない。とくに景観上大切である室堂平や浄土沢の植生保護、および全体としての景観の保全に対しては、これはよい方法であると考えられた。

T.K.A.や県の内部でもこの案に心が動いた者もあったが、最初から最短コースに莫大な調査費を

かけてしまったT.K.A.では、変更調査に賛成しなかったのである。

この間にも、富山県自然保護協会は、室堂平を集団施設地区から除いて、特別保護地区に指定するよう日本自然保護協会と連絡協力して要望書を厚生大臣に提出した。そして日本自然保護協会も「黒部立山地区の観光資源およびその保護開発に関する調査報告書」を発表した。

5. 立山ルート工事の認可

こうした間にも、追分から室堂までの9.4kmは一般自動車道としてT.K.A.によって昭和36年10月に着工され、天狗平から室堂へと延びて行った。昭和37年から始った富山県自然保護協会と県、T.K.A.との交渉は、昭和39年までの間に何十回となく続けられ、現地での検討も毎シーズンを通じてくり返された。その結果、T.K.A.は室堂平についてはトンネルの埋め戻しを止め、地下ターミナルの位置も大谷の線にまで後退することで妥協し、トンネルは2.8kmになることになった。またズリ捨場についても浄土沢下部の凹地に設定し、室堂平の景観は最少限度の破壊で守られることになった。昭和39年6月に大谷までの自動車道は完成し、その夏からT.K.A.有料道路として一般に共用が開始された(追分一大谷間T.K.A.道路は昭和46年5月富山県道路公社の設立に伴い、桂台一美女平間5.5kmの一般自動車道と共に道路公社に移管され、有料の県道となっている)。立山トンネル、ロープウェイ、地下ケーブルの工事認可申請は、上記の妥協に基づいて同年中に厚生大臣宛提出された。そ



図2 室堂ターミナルビルの建設工事はじまる(昭和44年)

の結果、自然公園審議会委員の現地調査を経て、昭和40年6月29日厚生省収国第1179号によって認可された。これによって、直ちに浄土沢口から室堂平下のトンネル工事が、新らに工事施工会社として設立された立山黒部貫光株式会社（T.K.K.）の手によって開始された。

6. 緑化研究委員会の設立

厚生省の立山ルート工事認可には、自然保護などに関して17ヵ条の條件が付されている。さらにその条件並びに付帯項目は、知事が監視することも義務づけられた。その主要なものを摘記すると次のようなものがある。

(1) 第1項 工事の施工に当っては、周囲の景観の保護に留意し、その細部については富山県知事の指示に従うこと

(2) 第4項 切取り、盛土（埋め戻し部分を含む）および残土捨場法面は、現地産植物で緑化修景をはかること

となっており、さらに事業認可と同日付で厚生省国立公園局長から富山県知事宛に出されている工事の施行および施設の管理に当っての指導要領の指示によると

(3) 第3項 残土捨場法面の緑化方法については、あらかじめ現地産の植物による各種の試験を行うなど十分事前の研究を行うようにすること

とあり、昭和41年2月16日黒部側土捨場の施工認可（厚生省収国第197号認可事項変更承認）に際しても、富山県から

(4) なお承認にあたって付された条件は、十分遵守されるとともに、法面緑化について関係各署と協議のうえ調査研究されたい

と何重にも条件がつけられている。さらに国有林野の貸借契約の中にある条件においても、原状復帰が原則とされ

(5) 工事施工地は事前に地上植物をていねいにはぎとり、保存（仮植）して原状復帰の際の緑化用とすること

と指示されているのである。これらの条件に基づいて、T.K.K.では関係各署および富山県自然保護協会と数回の協議を重ね、緑化研究にはどのような機関を構成すればよいか審議した。

その結果、学識経験者および関係各署の長をもって構成する緑化研究委員会を、T.K.K.の機関として設立し、この機関で研究に専念してもらうことに決定した。委員はT.K.K.より委嘱することとし、昭和41年12月2日に第1回委員会を招集して、ここに始めて「立山ルート緑化研究委員会」が発足したのである。そして研究の対象地域も桂台—美女平—室堂—黒四ダムに至る立山ルートの沿線とし初代委員長に故牧野平五郎氏を委員の互選によって決定した。発足と同時に学識経験者による専門委員会も構成し、直ちに研究のためのプロジェクトを準備した。翌年の雪解と同時に研究プロジェクトは、現地および研究室での活動を開始したのである。いずれにしても標高2,500mの高山地帯における現地産植物を使っての緑化ということは、まだ我国では行われていないことであり、どのように実際の進展があるか未知の部分が多い仕事であった。しかし破壊された自然は何としても緑化修景を計らねばならないという至上命令がある。ここにこの委員会の使命を感じ、専門委員の方がたの涙ぐましいまでの献身的努力が傾注されることになった。

一方建設工事の方は立山側、黒部側共下部の方から次第に完工部分が進むにつれ、それを追って緑化施工に入ることになる。黒部側では地下ケーブルのズリ捨場、新丸山の駅舎周辺に手をつけ、立山側では昭和46年度までに桂台—美女平間の道路法面の緑化を実施した。また弥陀ヶ原では1,850m地点の荒廃地を大面積にわたって昭和46年～昭和48年の3ヵ年で緑化工事を施した。立山ルートも昭和46年10月に交通部分が完成し、昭和47年9月にはターミナル、ホテル部分も完成の運びとなつた。いよいよ標高2,500mの室堂平の破壊部分の緑化に着手した。

しかし從来どちらかといえば、工事の完了と共に忘れ去られる緑化修景という後仕末が、これから本格的に始るのである。立山ルートにおいては、場所が国立公園という場所であるだけに、多くの批判のなかにありながら、この後仕末の緑化こそ、これから問題として真剣に取組ねばならないことであり、万人の关心を集めなければならぬ事柄でもあると確信する。



図3 完成した室堂ターミナルビル(昭和47年8月)

7. 牧野平五郎氏の業績

この項を終るに当り、立山ルート緑化研究委員会の前委員長であり、富山県自然保護協会の前会長であった故牧野平五郎氏について言及したい。牧野氏は若い頃から登山の道に入られたが、特に立山は何処にもまして愛された山であった。氏は明治43年10月に富山県の第1号として日本山岳会の会員になられ、会員番号 206番を得ておられた。大正12年1月に槇有恒氏をリーダーとする厳冬期立山の松尾峰で遭難があり、この遭難救助に尽力されて以来槇氏とは親交を結んでおられた。翌13年5月には故秩父宮殿下ご一行の案内役として、積雪期の立山へスキー登山をされている。昭和3年に富山県体育協会が設立されたが、それに併せて登山部門を担当するため、越中山岳会を創立して自らその会長になられた。これが富山県における山岳団体の草分けのゆえんであるが、その後、昭和23年3月に至り、日本山岳会富山支部となつた。同年7月には支部が中心となって県内山岳団体を統括する富山県山岳連盟が結成され、その初代会長になられた。先述したように立山の観光開発が次第に進展するのを黙視するに忍びず、昭和37年には富山県自然保護協会を設立して、終始一

貫開発に反対されたのである。立山ルートの開設が動かし得ない事実となってからも、自然破壊を最少限に止めるよう常に努力を続けられ、緑化委員会が発足して以来、委員長として開発による破壊の修復に情熱を傾けられた。また立山、剱での山岳遭難多発を心配され、槇氏と共に若い登山家の育成のために、文部省登山研修所の開設に尽力され、わが国唯一のこの機関を、立山千寿ヶ原に誘致されたのである。これらの業績により、昭和38年には厚生大臣表彰を、翌39年には勲四等瑞宝章を受けられ、昭和42年には日本山岳会名誉会員に列せられたのである。また公職としては富山市および富山県の公安委員および委員長を長期に亘ってつとめられ、亡くなられるまで県觀光事業審議会委員、鳥獣審議会委員、遭難対策審議会委員などの要職をつとめられた。わたしたちは富山県の否、日本のこの偉大な先覚者の業績の下に今日あるを思い、そのあとを継ぐ者として、さらに一層の努力を重ね、いつまでも美しい自然を守ってゆかねばならないと誓いを新たにするものである。

牧野氏は立山ルートが完成する直前の昭和47年8月15日、86才をもって逝去された。

謹しんでこの「立山ルート緑化研究報告書」をご靈前に捧げる。

立山ルート緑化研究委員会規約

昭 41. 12. 15制定 昭 46. 10. 22改正
昭 48. 11. 29改正

(名 称)

第1条 本委員会は、立山ルート緑化研究委員会（以下「本会」という）という。

(目 的)

第2条 本会は、立山ルート沿線の緑化修景について研究することを目的とする。

(構 成)

第3条 本会は、立山ルート（立山駅～黒部湖間および桂台～美女平間を含む）の管理者である富山県土木部、富山県道路公社、立山黒部貫光株式会社および立山ルート緑化修景に関係ある官公庁、諸団体ならびに学識経験者をもって構成する。

(事 業)

第4条 本会は、目的達成のため次に掲げる事業を行う。

- (イ) 地質、土壤ならびにその改良についての調査研究
- (ロ) 緑化対照植物の選定および植生などの調査研究
- (ハ) 緑化修景の方法についての調査研究
- (ニ) その他本会の目的達成に必要な事項

(役 員)

第5条 本会に次の役員をおく。

委員長 1名 副委員長 1名 委員および専門委員若干名 会計監事 1名 幹事 1名

(委員長、副委員長)

第6条 委員長、副委員長は、委員の互選により選出する。

委員長は本会を代表し、委員会を招集してその議長となる。

2 副委員長は委員長を補佐し、委員長の事故あるときは、かわって会務を処理する。

(専門委員)

第7条 専門委員は委員中より委員長がこれを委嘱し、第4条の事業を担当する。

(会計監事および幹事)

第8条 会計監事は委員の互選により、幹事は委員中より委員長の指名により選出する。

- 2 会計監事は、毎年定期（会計年度末）および必要の都度本会の会計を監査する。
- 3 幹事は委員長の命を受け本会の庶務を処理する。

(役員の任期)

第9条 役員の任期は2年とする。ただし再任を妨げない。また補欠の役員の任期は前任者の残任期間とする。

(会 議)

第10条 総会は年1回以上委員長の招集により開催し、本会の運営、事業の成果およびその他必要な事項を討議する。

- 2 専門委員会は必要の都度委員長の招集により開催し、事業実施に関する事項を協議する。

(会 計)

第11条 本会の経費は委員会活動により受益する者の負担金および事業収益をもってあてる。

- 2 本会の会計年度は4月1日に始まり翌年3月31日をもって終る。

(解 散)

第12条 本会はその目的を達成したとき、または目的が消滅したとき委員多数の同意により解散する。

(事 務 所)

第13条 本会の事務所は富山市桜町1丁目1番36号 立山黒部貫光株式会社内におく。

(附 則)

この規約は昭和48年11月29日から施行する。

立山ルート緑化研究委員会役員名簿（順不同）

発足時（昭和41年12月2日）	現在（昭和48年12月1日）
役職 氏名 所属	役職 氏名 所属
委員長 牧野平五郎 富山県自然保護協会	委員長 若林啓之助 富山県自然保護協会
専門委員 小林貞作 富山大学教授	副委員長 小林貞作 富山大学教授
" 深井三郎 "	専門委員 深井三郎 "
" 鈴木時夫 大分大学教授	" 松山三樹男 富山県立技術教授
" 松山三樹男 富山県立技術教授	" 折谷隆志 "
" 進野久五郎 富山県自然保護協会	" 進野久五郎 富山県自然保護協会
" 本多啓七 "	" 本多啓七 "
" 麦島修一郎 富山植物友の会会长	委員 笹倉慶造 富山県自然保護室長
委員 若林啓之助 富山県自然保護協会	" 柳井穰治 富山県道路建設課長
" 笹倉慶造 富山県貿易観光課長	" 関秀一 富山県道路維持課長
" 得能正博 富山県道路課長	" 内藤邦彦 富山県治山課長
" 稲沢謙次 富山県治山課長	" 都甲明利義 富山営林署長
" 林 正 富山営林署長	" 本多文一 立山黒部貫光(株)
" 四十万 小祐立山黒部貫光(株)	会計監事 朝日奈重一 富山県道路公社
" 鴻野稔 "	幹事 金田三郎 立山黒部貫光(株)
" 金田三郎 "	
" 川端昇次 "	

事務所：富山市桜町1丁目1番36号 立山黒部貫光株式会社内

立山の地形、地質および気候¹⁾

深井三郎²⁾
富山大学教授 理学博士

目 次

1. 立山の地形と地質	19
1). 立山の地形概観	19
2). 立山山稜部の地質	20
3). 立山の溶岩台地	20
4). 室堂平	23
5). 立山の氷河地形	23
2. 立山の気候	25
1). 夏の気候	25
2). 秋の気候	26
3). 冬の気候	26
4). 植物と積雪との関係	27
5). 植物と古気候との関係	28
3. 文 献	28

1. 立山の地形と地質

1). 立山の地形概観

北アルプスは北部で黒部川によって立山連峰と後立山連峰とに2分される。立山(3,015m)は立山連峰の主峰である。立山の北に北アルプス隨一の陥落峰剣岳(2,998m)がある。立山は淨土山、雄山および大汝山の三山と、その北には尾根づ

きの真砂岳と別山があり、剣沢乗越の鞍部をはさんで剣御前山(2,777m)がある。この南北にのびる山稜に対して、剣御前山から西へ派出する尾根は、室堂乗越へと低下し、ここでは南側の地獄谷、室堂地域と北の早月川支流、立山川源流の深い谷とにわけ、高まって屋根状の奥大日岳(2,606m)そして大日岳と続いている。

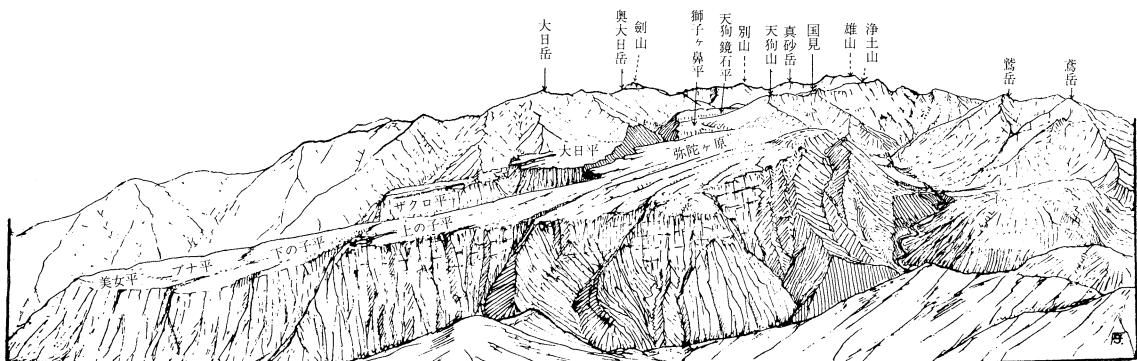


図1 立山高原の地形

-
- 1). Landform, geology and climate of Mt. Tateyama in the Japan northern Alps.
 - 2). Dr. Saburo Fukai, Professor of Geography, Toyama University.

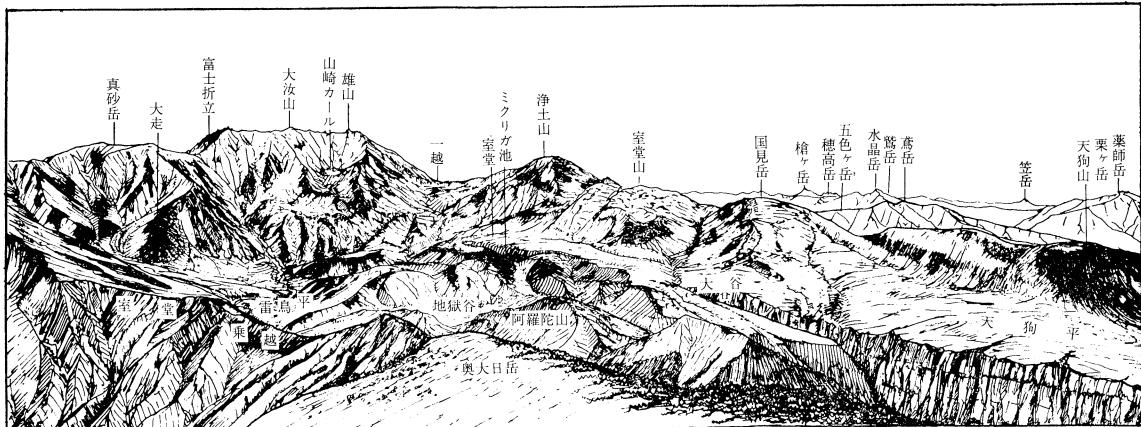


図2 奥大日岳からみた室堂平附近の地形

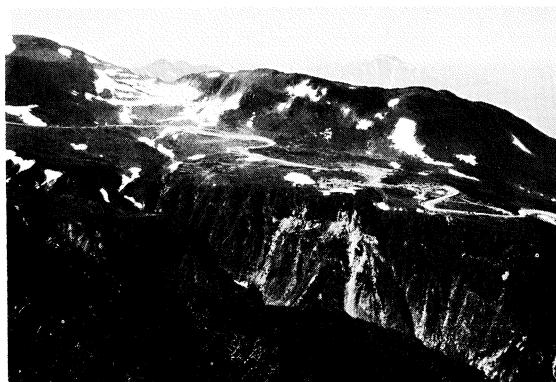


図3 左より大谷、天狗平および美松坂の台地地形

また、南の浄土山から急に低下して室堂山から国見山・天狗山へと旧立山火山のカルデラ壁を限る 2,600m 内外の山々が西にそびえその南側は断崖をもって深いカルデラに臨んでいる。この地形状態は立山主峰の山稜から西へ両手をのばしたようになっており、その両手のような山稜の間に平坦な立山大高原を抱いている。

2). 立山山稜部の地質

立山の山稜部の地質は主に花崗岩質の深成岩体で構成されている。浄土山から一越を経て大汝山に至る山地は飛驒変成帶で下之本型と認められる花崗閃綠岩で構成されており、竜王は粗大な角閃石の結晶をもつ閃綠岩となっている。また、一の越から雄山への登山路および浄土山への山稜には日本最古の飛驒変成岩が見られる。さらに、雄山か

ら大汝山に至る山稜部に、安山岩の岩脈が尾根に沿うて見られる。そして、この雄山から大汝山に至る大きな安山岩の岩塊は、この山稜部の特異な景観を示している。

内蔵之助鞍部から北へ真砂岳、別山にかけては船津型の花崗岩と見られる淡紅色黒雲母花崗岩で構成されている。剣沢をはさんで、剣御前山から剣岳にかけては下之本型の閃綠岩または斑れい岩である。垂直に近い節理と割れ目を有し、時にはその間へ石英斑岩の岩脈が見られる。剣岳とその周辺、八峰の岩峰は、このような岩石的性質が地形に反映されたものである。奥大日岳および大日岳の花崗閃綠岩は、下之本型である。

立山から別山に至る高山性の山稜部が明るい山岳景観を示すのは花崗岩質の岩石で構成されているためであり、剣岳が暗い感じがするのは基性の閃綠岩および斑れい岩であるためである。

黒四ダムを中心とする黒部峡谷帯は黒部型（高瀬型）ともいるべき新期花崗岩で構成されている。

立山の山稜部に対して、浄土山から北へは急に低下して室堂山、国見岳およびトロイデ状の山腹を見せる天狗山などの 2,600m 内外の山々は旧立山火山による安山岩で構成されるので、山稜部の明るさに比して暗い感じを呈している。この山々の南側は、断崖のカルデラ壁を形成している。

3). 立山の溶岩台地

立山の山稜部とそこから派出する大日尾根と、浄土山から西のカルデラの縁の山々によって山稜

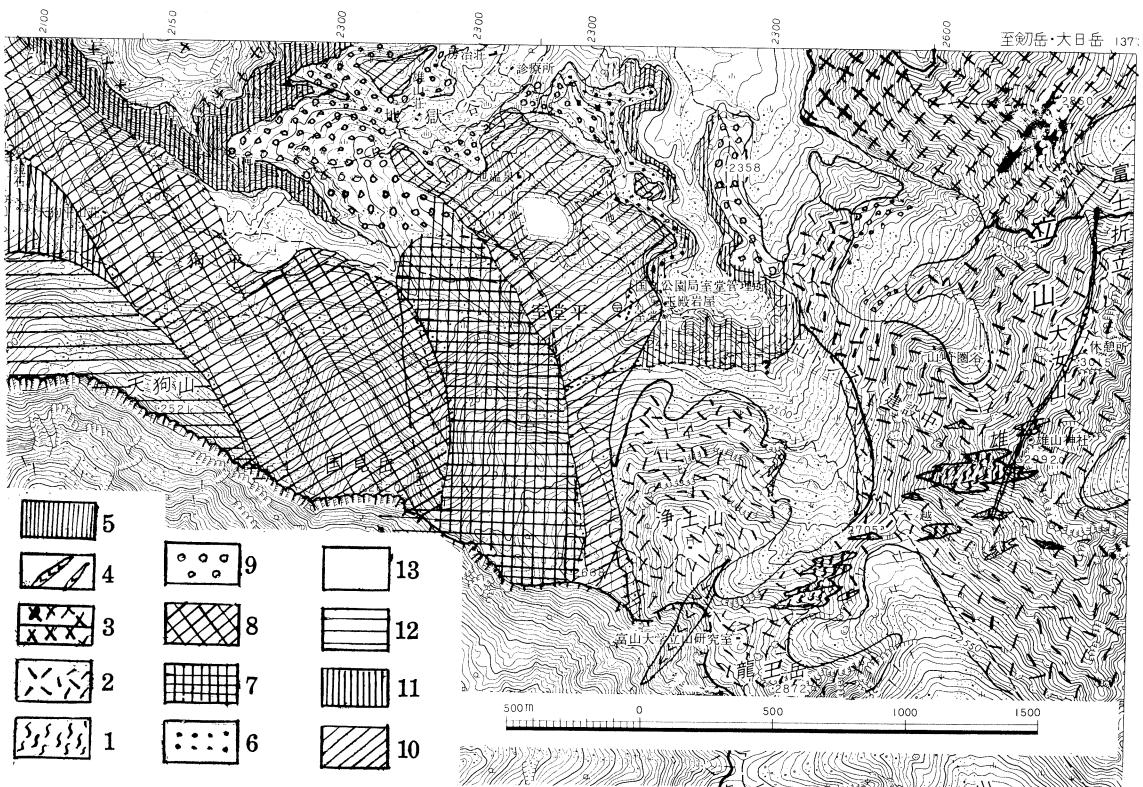


図4 立山および室堂平附近的地質図

1.飛驒変成岩 2.下之本型花崗閃綠岩 3.船津型花崗岩 4.花崗斑岩または安山岩の岩脈 5.第2期スコリア質火碎流 6.水に陶汰された砂礫層（一部湖成層） 7.室堂山溶岩 8.国見山溶岩 9.氷河性砂礫層 10.玉殿溶岩 11.鏡石平溶岩 12.天狗山溶岩 13.岩屑層と崖錐堆積層

部がコの字状を示す間は、平坦な立山の溶岩台地で、洪積世後半の安山岩溶岩で構成されている。立山の溶岩台地は室堂平、天狗平および鏡石平の上部溶岩台地と、弥陀ヶ原で代表される広大な下位溶岩台地にわけられる。

弥陀ヶ原の下位溶岩台地を形成したものは、旧立山火山第2活動期の噴出によるもので、初期に噴出したものは、軽石質火碎流で含黒雲母、角閃石および複輝石デーサイドで、この堆積物は弥名滝直下付近にみられる。後期に噴出したものはスコリア質火碎流で、弥陀ヶ原台地上部とくに室堂北方から雷鳥沢付近にまで見られる。岩質は複輝石安山岩である。これらの火碎流堆積層中には類質および異質の岩片が多く、またこの火碎流堆積層の上部は砂質で、このことは美女平および室堂平下の立山トンネルで見られる。

第2活動期による火碎流によって弥陀ヶ原から上の子平そして美女平に至るまでの台地を形成しその後旧立山火山にカルデラが形成された。弥陀ヶ原の台地面にはその後第3活動期の泥流がかぶさっている。この泥流は立山荘付近で明瞭に観察される。弥陀ヶ原の台地面は全体として西にゆるく傾き、その台地面は平行状の浅い必従谷できざまれている。

これらの必従谷の比較的大きいものの末端は、称名廊下へ、また常願寺川へ滝となって落下している。称名滝と滝壺を一つとするハンノキ滝および一の谷の末端の滝などもこれにあたる。

称名滝（名勝天念記念物）は、もと旧立山火山の山脚の深い谷の部分にあたり、第2活動期の火碎流で埋められたところに形成されている。称名滝の岩壁は、溶結凝灰岩の断崖となり、ここに全長

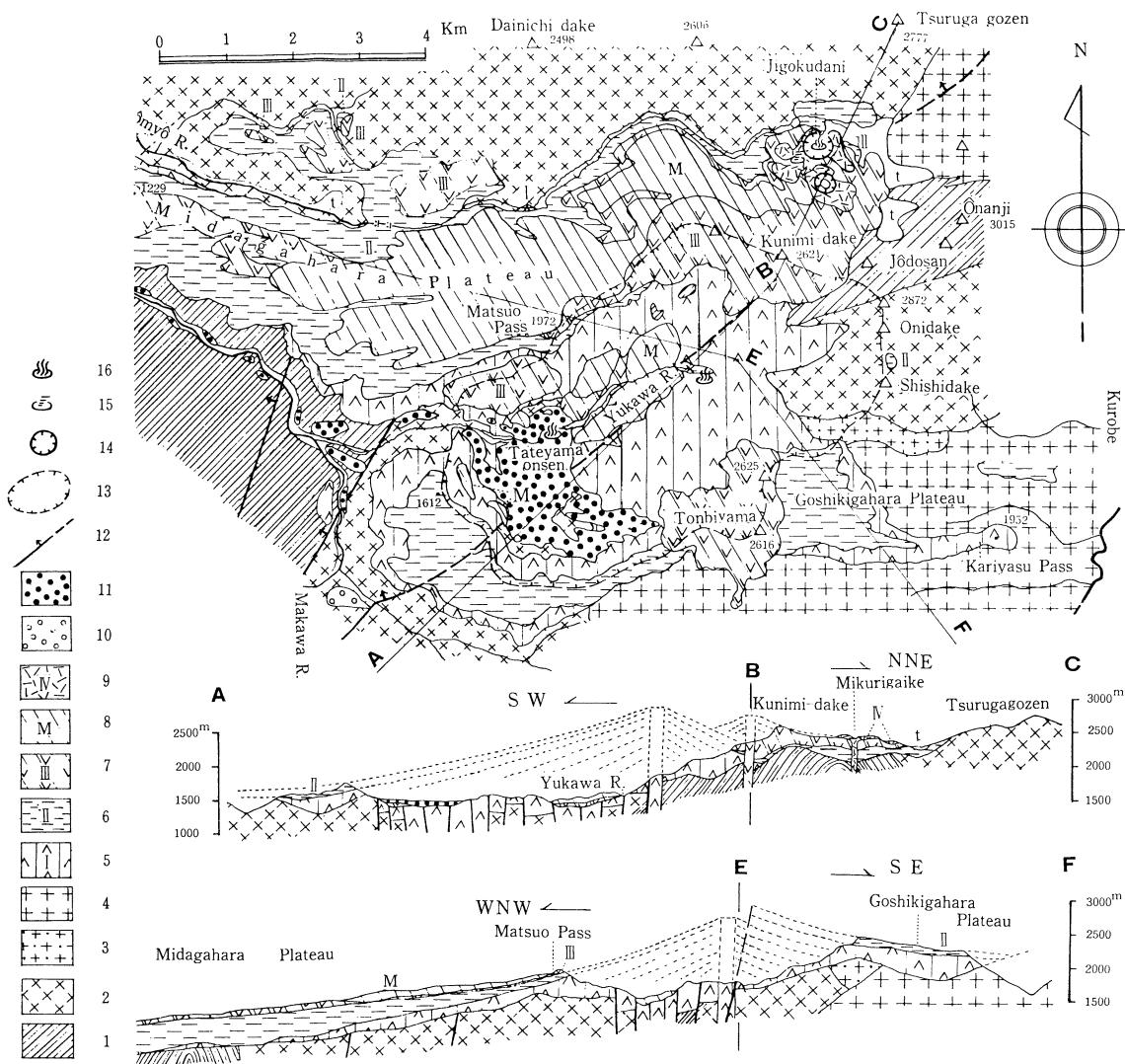


図5 立山および弥陀ヶ原附近の地質図

- 1.飛騨片麻岩と花崗閃綠岩(下之本型)
- 2.下之旧期花崗閃綠岩(下之本型)
- 3.石英斑岩
- 4.淡紅色黒雲母花崗岩(船津型)
- 5.溶岩など噴火堆積物(第I期)
- 6.火碎岩流(第II期)
- 7.溶岩と噴火堆積層
- 8.泥流堆積層(III期)
- 9.爆裂碎屑層(第IV期)
- 10.段丘堆積層
- 11.泥流堆積層(1858年)
- 12.断層
- 13.カルデラ型
- 14.爆裂口
- 15.硫氣孔
- 16.温泉

350m の日本最高最大の滝を形成する。この滝は4段になっていて、2段目の滝壺から約50m ぐらい流路をもって96m の第3段となって落下するが、この間の落差は約4m である。最下の第4段目の滝は 126m である。全体が同一方向にあるので一本の滝として見える。雨天の日など水量の多い時には、一大瀑柱となつて落下する。まさに天下の壯觀である。

上部溶岩台地は弥陀ヶ原より狭いが、第3活動期の幾度かの溶岩の流出によって形成されている。台地の地形を形成した点から言えば、室堂山と淨土山の間から流出した板状を示す角閃石、複輝石安山岩の玉殿溶岩は、室堂平を形成し、一部は国見岳西側を流れ鏡石平を形成した。国見岳をつくり、その先端で天狗平を形成した国見岳溶岩は、黒雲母含複輝石角閃石安山岩である。



図6 称名滝の壯觀

4). 室堂平

立山雄山の直下の室堂平は、両側で大谷とその源流の深い谷で境され、主として表層は玉殿溶岩によって形成された台地であるが、この平堆面が形成されるまで複雑な地形変化を示した。旧立山火山の猛烈な第2活動期前までは立山直下に深い谷地形となっていた、そこへ旧立山火山の斜面から火碎流が流出しこの一帯を埋め、一部は室堂乗越の鞍部をもこえ早月源流へ溢流した。その後この立山直下ではこの堆積層による地形が侵蝕された旧立山火山第3活動期の初め頃、1時この付近に浅い湖水化した形蹟がある。

その前後に気温が低下し、山に残雪が多くなるようになった。旧立山火山の第3活動期の初め頃に室堂山の形成が行われ、その溶岩は御歌道に流れまた大谷の源流部に流れ、現在の室堂平の一部をつくった。

その後気候がさらに低下し残雪が万年雪化し、立山の氷期が訪づれ、雄山、一の越、淨土山からの

落石や転石は西側にある雪水上を転落または雪氷に運ばれてその末端に堆積した。これが室堂平の西側にみられる丘陵や地獄周辺で見られる砂礫層である。したがって、このモレーン状の丘を形成する砂礫層(室堂礫層)は、立山における最大の氷期(室堂氷期)に形成されたものである。

その後玉殿溶岩の流出によって、室堂平の平坦な地形やリンドウ池などの窪地が形成された。これと前後して立山における第2の氷河期(一の越氷期・淨土氷期)が訪づれ、立山山稜部にみられる氷河地形が形成された。その後の第4活動期において、みくりが池、地獄谷などの凹地形が形成され、室堂平とその周辺を変化あるものにした。

地獄谷は立山火山の第4活動期ともいうべき余勢活動による爆裂火口として形成されたものである。鍋状のくぼんだ地形の中央部に低い中央丘があって、その末端はカジヤ地獄となっている。この丘陵によって、地獄谷は2つに区分される。低い北部地区はごく最近まで温泉湖を形成していたが、北側の一部がやぶれ排水された。この温泉湖の時期に湖底の堆積層は、いま房治山荘がある段丘となっている。この地獄谷は、標高2,200m内外でこの中に多くの変化ある噴気孔がある。この標高と変化性に富む点では、わが国第一とでも言えよう。立山の地獄谷の各山荘の温泉は、噴気孔の凹地に砂礫層中からの湧水を導入して昇温させ、これを利用するものである。

みくりが池は、玉殿溶岩流出後において地獄谷同様の爆裂口である。その水深は約15m足らずでこの池の水の一部は砂礫層中の滲透水であるが、大部分は融雪の湛水および降雨による地壌流水など直上からの水である。このことは多数の観光客によって汚濁が進行する可能性をもっている。

みどりが池は、玉殿溶岩の表面の凹地に湛えた浅い池であり、りんどう池は、玉殿溶岩の辺縁と砂礫層をのせる丘陵との間の凹地に形成されたものである。

5). 立山の氷河地形

わが国の洪積世後期における氷河時代に、飛驒山脈などの高山地で、特に積雪量の多いところに窪谷氷河や谷氷河が形成された。そのなかでも立



図7 みくりが池と立山（正面に山崎カールとモレーン）

山連峰と槍、穂高連峰にはその遺蹟が多い。

立山附近の山稜部の東側には、御山谷とそれに東面する氷蝕谷群があり、雄山東側直下の御前沢圏谷、大汝山圏谷、内蔵之助鞍部直下の内蔵之助圏谷、真砂沢圏谷および剣沢源流部の剣沢圏谷などは、それぞれ東斜面に並んでいる。これらの圏谷群のうち、御前沢圏谷および真砂沢圏谷はU字谷状にのびた形態を示すが、内蔵之助圏谷・剣沢圏谷は比較的お椀状の形態を示している。

立山の西斜面には、雄山直下に典型的な形態と堆積堤をもつ山崎圏谷(天然記念物)がある。また一の越下に浅い一の越圏谷(浄土圏谷I)と、その上位に北向きの浄土圏谷(浄土圏谷II)とがある。奥大日岳北側には階段状を示す大日圏谷がある。また峻峻な剣岳では圏谷氷河を形成するに必要な積雪量を保つ地形がなく、それらが谷に堆積したため武藏谷、平蔵谷、長次郎谷および三の窓谷のように急傾斜の谷に懸垂状の谷氷河を形成し、氷蝕谷を形成した。これらの氷河地形は、洪積世末期のある時期に、新旧2回に亘る氷河作用の結果として形成されたものである。

室堂平西側のモレーン状と考えられる室堂砂礫層は、立山附近の氷河期よりも一段と古い時期の雪氷期(室堂氷期)に形成されたものようである。このことを裏付けるものは、一の越から立山および淨土山の尾根に見られる飛驒變成岩の巨大な岩塊がモレーン状の砂礫層に見られることや、剣岳附近に見られるはんれい岩が地獄谷西側の砂礫層に混在することで、現在よりもより古い時期、すなわち淨土沢の現地形形成前に運ばれて堆積したとしか考えようがないからである。

以上のように立山を中心とする地域は、わが国中部山岳国立公園中の高山地帯であり、またわが国最深の黒部峡谷地帯である。その西側には旧火山による広大な溶岩台地があり、山稜部の東西斜面は、氷河時代の典型的な遺蹟をもつ地帯である。そして、これらの高山地形・氷河地形および火山地形などの変化に富む大景観を、一望に見ることのできるところは室堂平である。この点において、黒部峡谷を含む立山を中心とする地域は、北アルプスのなかでも地形景観上最も優れた地域である。なかでも室堂平は地形学的および地史学的に最も興味ある地域である。

2. 立山の気候

1). 夏の気候

3,000m内外の立山の気候は、当然のことながら平野部とはだいぶ異なっている。3月まで続いた長い冬は終り、4月から積雪が融けはじめ、梅雨期に融雪の速さを増すが、6月下旬は山稜部を除いて立山はまだ白一色である。7月中旬頃になると、立山の高原のところどころに高山植物があらわれる。

気温 一般に高度 200m毎に1度余り気温が低下する。したがって、標高 2,000mにもなると約12度ぐらいは低いと考えてよい。それに天候でも悪いとさらに低下する。それに気圧も、標高2,400mぐらいになると、760ミリぐらいと低い。

室堂平（2,465m地点）の気温は、7月11.0度 8月12.4度である（1921～1936年の15ヵ年平均）。最高温度は7月平均 21.9度、8月平均 21.7度で、最低温度は7月平均 0.4度、8月平均 0.4度であ

る。したがって、一日の最大較差は7月12.5度、8月は13.2度に達する。室堂の7、8月の平均気温11～12度は、富山の4月中旬から下旬の気温に相当し、東京の3月中旬から下旬頃に相当する。風があったり、ガスがかかると一層寒さを感じ、2月末頃の感じがする。これが淨土山頂(2,884m)になると、7月の平均気温 9.5度、8月は10.1度となる。7、8月の湿度は84～85%である。風速は室堂で平均は7月 3.0m/S、8月は 2.6m/Sである。これは標高にしたがって強くなり、淨土山頂になると7月平均は4.4m/S、8月は 4.1m/Sと室堂より風速は大となる。

降水量 室堂での1921～1936年の15ヵ年間の平均では7月は 915ミリ、8月は 490ミリで、7月は梅雨期であるため8月より多い。荒天のときは降水量1日に 300ミリ以上となることがあった（昭和19年7月20日）。

また、山は西風が強いと天気が悪く、雨が降り

表1 立山夏期気象表

気象要素	場所 年 月	室堂 (2,465m)		淨土山 (2,884m)		
		大正11年～昭和21年 (15年間)		昭和15年～21年 (7年間)	昭和22～23年(2年間)	
		7月	8月		7月	8月
気压 (mb)	平均	759.9	760.8	759.8	726.4	727.8
	最高極	769.1	771.0	768.0		
	最低極	744.6	746.7	737.0		
気温 (°C)	平均	11.0	12.4	8.5	9.5	10.1
	最高極	21.9	21.7	19.3		
	最低極	0.4	0.4	-1.7		
	1日間最大差	12.5	13.2	12.3		
湿度 (%)	平均	86	83	70	95	86
	最小極	9	6	10		
雲量	平均	7.7	6.8	7.6	8.5	7.1
日照	時数	140	146	117	84	143
降水量 (mm)	月量	915	490	552	586	336
	日最大極	358.4	312.2	135.5		636
風速 (m/S)	平均	3.0	2.6	2.9	4.4	4.1
	最大極	24.7 WNW	20.9 W	23.1 WNW		5.4

やすく、風だけ強いというよりもそれに雨がともなう。室堂で1時間20ミリ以上という豪雨の日は7月から9月までに平均5日、豪雨の日の大半は7月の梅雨明けの遅れた月に発生している。1日1ミリ以上降水量のあった日を雨天日とすると、7月に17日間、8月は14日間となっており、天気の安定した夏季においても半分は雨天日に相当する。しかし、全然雨の降らない日は月に10日余りある。視界1,000m以内の霧日数は7月に22日、8月に15日で雨天日よりも僅かに多い程度である。3,000m内外の山が雲に入れば当然霧として観測される。雲の状態によって視界10mぐらいの濃霧となることもしばしば存在する。

上空では烟霧が少ないので、霧や雲で遮えぎらない限り視界30km以上にもなり、立山から富士山や浅間山が朝のうちに見られることが多い。深い谷に面する剣岳などは早月川上流の池の谷や東大谷から霧が這いあがり、晴天の日は午前10時頃までにかくれてしまうことが多い。台風が接近すると山では早くから可成り強い風が吹く。富山で6mぐらいでも山頂では35m、雨量150ミリに達した記録がある。

表2 室堂における越冬観測による立山冬季気象表(昭和34年12月～35年3月)

年 月 気象要素		12月		1月			2月		3月	
		中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬
気压(mb)		751.2	479.1	747.5	45.2	743.9	748.4	746.1	749.7	750.9
気温(°C)	平均	-6.9	-11.3	-10.2	-12.0	-16.6	-9.9	-13.6	-7.9	-5.6
	最高平均	-3.5	-8.5	-7.2	-8.8	-14.2	-6.3	-10.3	-4.3	-1.3
	最低平均	-9.5	-14.8	-12.8	-4.7	-19.2	-12.9	-17.3	-12.2	-10.2
	高極	0.7	-0.1	-0.9	-2.7	-6.7	-2.5	-6.0	-0.1	7.5
	低極	-18.6	-18.7	-19.3	-23.5	-18.0	-21.5	-18.6	-15.8	
湿度(%)	平均	78	90	91	90	88	85	92	77	74
	最小	17	74	65	84	79	45	79	36	30
平日	均雲量	8.4	8.2	9.0	9.3	9.6	6.4	8.6	3.8	5.3
照時	數	20.2	19.3	7.1	17.8	4.4	39.8	17.6	55.2	58.3
降水(mm)	旬量	30.0	38.4	18.6	35.5	16.0	15.3	31.9	19.3	9.2
	日最	9.1	25.0	9.4	18.3	7.3	5.2	8.9	12.4	3.0
積雪(cm)	最新積雪深	182	271	318	365	322	328	372	372	371
	深	30	31	33	55	28	24	30	18	27
風速(m/S)	平均	4.5 W	5.6 WNW	5.9 NW	7.3 WNW	8.6 WNW	5.0 WNW	7.3 W	6.1 NW	4.0 W
	最大	15.5 W	26.1 WNW	25.5 NW	31.1 WNW	28.1 WNW	25.5 WNW	18.7 W	22.9 NW	13.3 W
天氣	雪	9	10	10	10	10	6	9	4	7
快晴	晴	0	1	0	0	0	2	1	4	3
暴天	天	5	7	7	9	10	4	8	3	3
不	照	6	7	8	7	9	2	7	2	2
地中溫度(°C)	0.5 m	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.3
	1.0 m	1.7	1.6	1.5	1.3	1.0	0.8	0.7	0.5	0.5

風速の年変化は冬が最大で夏は小さい曲線を示す。日本で最も高い富士山頂では12月の平均風速は20.3mである。立山山頂では同じ平均風速は15mぐらいで、ほとんど西風である。最大風速35mの日は珍らしくない。室堂平では地形の影響で風が弱く平均6m内外であるが、冬季季節風が強くなれば山の天候は必ず悪くなる。北西季節風の発達する時の立山は猛吹雪の連続であるが、季節風の弱いときは厳冬季でも快晴の日があり、季節風が後退する2月なれば以降は、晴れの日も次第に多くなる。

積雪は地形などの影響で吹き溜りができるで局部的に異なるが、積雪状況は3月下旬頃が最も多い。昭和29年と30年の記録によれば、29年の3月15日から20日に美女平で150cm、ブナ平165cm、上の子平227cm、弘法平で300cm、追分平で375cm、上部溶岩台地の天狗平で350cm、室堂で200cmであった。昭和30年3月14日～15日までの記録では美女平200cm、ブナ平250cm、上の子平380cm、弘法260cm、追分295cm、天狗平240cmであった。

山頂部の風背斜面は、雪庇や吹き溜りなどで局部的に異常な積雪を示すことがある。昭和31年3月には、一の越で14.75mの積雪深を示し、これはわが国高山での最高の実測記録である。

立山を中心とした黒部川上流一帯は、日本で最も雪が深い地帯で、3月までは積雪が最も多く、4月から融雪がはじまる。立山、剣岳および黒部の谷の雪崩れは、12月下旬から2月までは表層なだれが多い。それは日中とは限らず夜間や夜明前に多く、特に降雪中に起ることが多い。1968年冬の雷鳥沢雪崩も表層なだれであった。4月中旬から5月下旬にかけて底なだれがおこるようになる。4月末になると山々のハイマツが顔を出して、やがて春を迎えるようになる。

4). 植物と積雪との関係

北アルプスの亜高山帯では、植生の微地形的分布を決定する主要因子は、積雪深による消雪の遅速によって決定される無雪期の長短である。立山におけるブナの極盛相は標高1,200m前後で、1,600m以高は亜高山帯となり、森林限界は約2,000～2,300mである。オオシラビソには高木

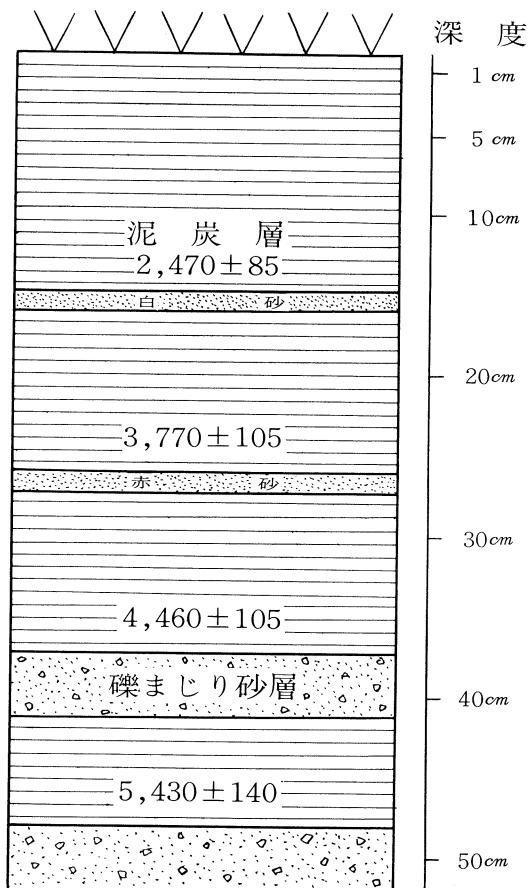


図8 室堂平の表層の地質断面(数字は絶対年代)

性と低木性とがあるが、立山では高木性1,600～2,100mで、極盛相は約2,000mで、高木性のダケカンバと共に存し、最深積雪深は4mぐらいで、樹木直下では2mを越えることはない。矮性のシラビソはその上位の室堂平近くまでに見られる。高原上の吹溜りで残雪が遅くまで残る緩斜面上には、湿田(ガキ田)が形成されている。

立山では、経験的に5月下旬から6月上旬までに消雪する地域ではハイマツ(低木性)=コケモモ群集で代表される標高2,200～3,000mの地域である。梅雨入りの6月中旬から下旬に消雪する地域ではオオシラビソ、ダケカンバ、ミヤマハンノキ、ナナカマドが生育している。

7月中旬から下旬におこりやすい前線性の豪雨で、高原では大部分の雪が消えるが、その地域ではスゲ型の高山草原および湿性のお花畠となって

おり、7月下旬から8月上旬に消雪するところでは疎性の好雪植物社会となっている。それよりおそらく消雪するところは、植物の生育期は短いのでガラ場となっている。

夏山で植生は以上のように積雪の消雪に左右されて分布するが、この積雪を反映した岩石、土壌層もこれと表裏一体の関係をもっている。したがって、ここで重要なことは、積雪を除雪するための雪の扱い方で、重要な植生を死滅させることのないよう特に注意しておきたい。

5). 植生と古気候との関係

現在の植生のある地域でも、8月中旬または下旬まで消雪しないような年が繰返されると、植生は死滅し腐植し泥炭化してゆく。その後はその上に砂または砂礫層のガラ場となる。室堂平や天狗平には、現植生下の表層土壌には2~3層の泥炭層がある。図8は室堂平の表層土壌の断面である。この図に¹⁴Cの測定による絶対年代が付してある。このことは現在の植生は2,470±85年前から生育したものであるということである。その下の1cmの白砂の層は、それ以前3,775±105年前から生

育した植生を一度死滅させるような寒冷気候であったことを示す。この寒冷期が2,500年前後であるから、現在の古気候の変化からの知識からすれば、縄文時代後期の寒冷期に相当する。その断面に見る最下位の泥炭層の時期は、5,430±140年前で、これは縄文時代前期頃である。このように室堂平では現在の植生生育以前に3回植生が消滅した3回の寒冷期があったことを示している。これと同様なことは、天狗平地域の極楽平の地層断面でも見ることができる。

天狗平から室堂平の地域で現在の気候より平均して1~2度気温が低下すれば、積雪の消雪は8月中~下旬になるであろう。このような気候条件またこれ以上消雪がおくれることが続ければ、植物は死滅するであろう。天狗平から室堂平にかけての表層地質の断面では、裸地状態を示すような時期が存在したことを示している。この最下層以前は、氷期後より氷期を含めた時期に相当する。最終氷期に少くとも平均6度は気温が低下していたが、それがだんだん暖くなつて、植生が生育するような状態になったのは約5,500年前ぐらいであることを示している。

3. 文

1. 山崎 直方 1905 : 高山の特色 地学雑誌 17.
2. —————— 1914 : 飛驒山脈の氷河地形に就いて 地質学雑誌 21.
3. 石井逸太郎 1946 : 立山連峰の氷河作用 富山教紀要 No.1.
4. 深井 三郎 1955 : 鏽岳付近の氷食地形について 富大教紀要 No.3.
5. —————— 1956 : 立山連峰の氷河地形 富大教紀要 No.4.
6. —————— 1959 : 飛驒山脈における氷期前の地形と氷河地形 自然と社会 No. 23.
7. 福田喜代志・今堀 肇 1959 : 立山の気候「立山」立山開発鉄道KK.
8. 深井 三郎 1960 : 飛驒山脈とその山麓の地形発達 地理学評論 33卷 5号.

献

9. —————— 1962 : 称名滝を中心とした地域の地形—称名滝とその溪谷を探る「立山」富山新聞社.
10. 深井 三郎・小笠原和夫 1962 : 称名滝を中心とした地域の地形発達史「立山」(同上).
11. 小笠原和夫・沢田 久蔵 1962 : 立山水文気象と称名川流量「立山」(同上).
12. 山崎 正男・中西 信弘・飯山 敏春・藤井 昭二 1962 : 火山地質からみた称名滝の成因と立山火山との関係「立山」(同上).
13. 深井 三郎 1964 : 北アルプスの高位侵蝕面の形成とその地形発達「北アルプスの自然」古今書院.
14. 小笠原和夫 1964 : 北アルプス立山・剣の積雪調査「北アルプスの自然」

- 古今書院.
15. 深井 三郎 1964 : 日本アルプスにおける最終氷期の氷河の性格と氷河地形 富山県の地学地理学的研究 第4集.
16. ———— 1965 : 獅沢流域における地形と地質 富山大学学術調査団報告.
17. ———— 1965 : 中部山岳国立公園における氷河について 国立公園 188号.
18. ———— 1966 : The Formation of Murodo-Daira at Mt. Tateyama in the Japanese Alps. The Synthetic Sic. Res. Org. of Toyama Univ. No.8.
19. Yamazaki M., Nakanishi N. and Miyata K. 1966 : History of Tateyama Volcan Sic. Rep. Kanazawa Univ.
20. 深井 三郎 1967 : 北アルプスにおける氷期から後氷期にかけてのタブ地域の地形 地理学評論 37卷 12号.
21. ———— 1967 : 気候地形としてのガキ田について（講演） 東北地理学会秋季大会（弘前大学）.
22. ———— 1968 : 黒部とその山々をゆく 古今書院.
23. ———— 1974 : 立山付近の氷河地形とその形成期 富大教紀要No. 22.

立山における車道沿線の植生¹⁾

本 多 啓 七²⁾

富山第一高等学校教諭

目 次

1.はじめに	31
2.立山における植生の概況	32
A. 溪谷植生	32
B. 台地植生	32
C. 岩塊植生	33
3.立山における車道沿線各区域の植生	33
A. 称名川左岸における植生	33
B. 美女平および弥陀ヶ原における植生	34
C. 室堂平における植生	38
D. 御山谷における植生	43
E. タンボ沢における植生	46
4.立山における車道沿線の植生図	46
A. 称名川の植生	46
B. 弥陀ヶ原の植生	46
C. 御山谷とタンボ沢の植生	50
5.立山における車道沿線裸地緑化に関する考察	50
A. 低海拔地域の裸地緑化	51
B. 高海拔地域の裸地緑化	51
6.おわりに	53
7.参考文献	53

1. は じ め に

立山は遠い昔から開発されたにもかかわらず、立山の自然は立山信仰の中に強固に位置づけられ神聖化されていたため、太古以来の自然が維持されつつ登拝者に紹介されてきたものである。しかし今日では、立山に対する価値観は山岳景観の鑑賞、いわゆる山岳観光が主体となり、その目的を達成するために、室堂平までの車道はもちろん、黒四ダムを結ぶ立山黒部アルペンルートの完通によって、一気に日本の屋根ともいべき日本北アルプスを容易に横断できるようになった。その結果勞せずして立山の優美にして雄大なる山容、ある

いは悠大にして静寂そのものの弥陀ヶ原高原、さらに幽玄と神秘に包まれた黒部の大峡谷などを満喫できる国際的な山岳観光地域となった。しかしこの背後には、開発に伴なう景観の損傷、植被の破壊、岩屑の流出など数多くの被害問題が続出するにいたった。そのため今日では、この山岳自然に対する保護と保全の対策が必要となってきている。この調査研究は、これらの対策を進める上の基礎資料となる植生図の作成を目的とすると同時に、この立山車道沿線の裸地化された箇所の緑化対策についても考察を試みる次第である。

1). Vegetation of the adjacent areas of Tateyama-Kurobe alpine route.

2). Keishichi Honda, Teacher of Toyama Daiichi High School.

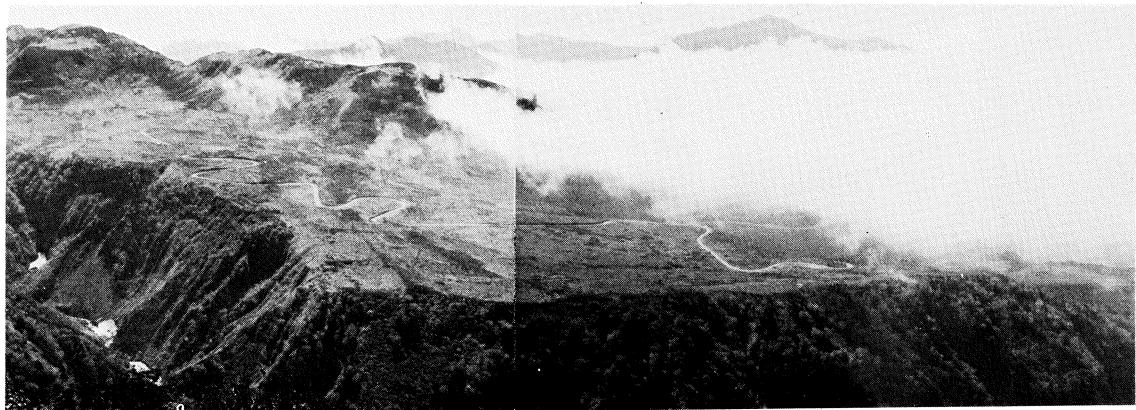


図1 広大な弥陀ヶ原高原台地(大日岳より)

2. 立山における植生の概況

立山、黒部アルペンルートの植生調査は、常願寺川の支流、称名川に沿って、桂台から立山弥陀ヶ原の溶岩台地の断崖を曲折して進む車道沿線を辿って、美女平にはいる。これより弥陀ヶ原の高山高原を経て室堂に達し、さらに立山連嶺の鞍部の一つである一ノ越を経て御山谷の左岸山腹の山道を辿り、東一ノ越よりタンボ沢に下り、これより黒四ダムに至る間の区域でおこなった。

立山における地質および地形の成立に関しては、専門分野の知見にゆずることにし、立山の植生は、地史的な成立過程を経て、これに加わえて気象条件の変遷、とくに積雪期間の消長、母岩の風化状態などといった変動に対応しながら流動的な経過をたどって、現在の植物社会に発展したものと考えられる。つぎに現在の空間を占める相観を、地形的観点に立って、溪谷植生、台地植生および岩塊植生の三つに大別して、その概況を述べることにする。

A. 溪谷植生

この溪谷植生には、称名川植生、タンボ沢植生、御山谷植生および浄土川植生などがあげられる。これら溪谷の共通する立地条件は、谷間であるため湿度が高く、排水良好で風の通路となり、しかも日照時間が短かく、雪崩れの頻度が大きいことなどがあげられる。

(1). 称名川植生 (冷温帯下の溪畔植生)

上部山腹地域—スギ=ブナ林
中部山腹地域—ヤマハンノキ林
下部山腹地域—サワグルミ林
河床地域—大形多巡草原

(2). タンボ沢植生 (冷温帯および亜寒帯下の広闊な溪谷植生)

最上部地域—高山高莖草原
上部地域—ミヤマハンノキ林
中部地域—オオシラビソ林
下部地域—ブナ林
最下部地域—コメツガニクロベ林

(3). 御山谷植生 (亜寒帯および寒帯下の溪谷植生)

上部山腹地域—ハイマツ低木林
中部山腹地域—高山高莖草原
下部山腹地域—ミヤマハンノキ林
谷底地域—アオノツガザクラ雪渓植物社会

(4). 浄土川植生 (寒帯下の溪谷植生)

上部地域—雪田植物社会
下部地域—高山高莖草原

B. 台地植生

弥陀ヶ原の溶岩台地は、その形成年代、標高差の点で三段階に区分されるが、立地条件で共通する点は、日照受量の豊富なこと、風衝地帯であること、および排水が不良であることなどがあげら

れる。これらの条件が総合されて、相観的にはつぎの二つの植生に大別される。

(1). 森林植生（冷温帶、亜寒帶および寒帶下の高原植生）

最上部山腹地域—ハイマツ低木林

上部山腹地域—ダケカンバ＝アオモリトドマツ林

中部地域—ヒメコマツ＝クロベ林

下部地域—ブナ林

最下部地域—スギ林

全地域—シマザサ低木林

(2). 湿原植生（亜寒帶下の偽高山帶植生）

上部地域—ショウジョウスゲ湿原植物社会

下部地域—ヌマガヤ湿原植物社会

C. 岩塊植生（寒帶下の岩塊植生）

稜線地域—高山荒原植物社会

上部地域—ハイマツ低木林

中部地域—高山高莖草原

下部地域—ミヤマハンノキ低木林

3. 立山における車道沿線各区域の植生

A. 称名川左岸における植生

称名川の桂台（650m）から美女平（1,000m）にいたる立山溶岩台地の急斜面よりなる山腹の林相をみると、台地の上縁部にはスギ、ブナの混交林、谷へ降下する小尾根にはスギ林、中腹以下にはホホノキ、トチノキ、サワグルミの混交林、時にはミズナラ林が展開し、河辺部にはヤナギ、ヤマハンノキの混交林が発達している。また沢状の草地や河床地帯にはオオイタドリ、ヤマヨモギ、クロバナヒキオコシ、ミヤマシシウド、フキなどが生えた大型多巡草原が発達している。

この称名川の左岸は北面の山腹傾斜地であって、以前には相当のブナ、スギの林が発達していたものと思われるが、これらの伐採地で、しかも立地条件のよい場所はスギの植林が行なわれ、放置箇所にはヤマヨモギ、オオイタドリの草本や低木のクマイチゴ、タラノキなどの代償植生が発達している。

1). 森林植生



図2 称名川左岸の林相

上：左岸上縁部のスギ＝ブナ林 中：左岸山腹部の針闊混交林 下：河床部のヤマハンノキ林

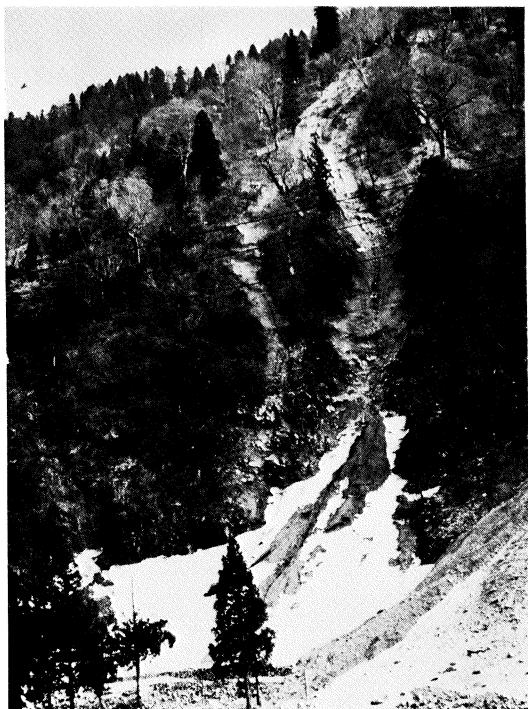


図3 称名川左岸の急傾斜面と林相

上：山腹の雪崩道と植生 下：山腹小尾根に発達するスギ林

(1). ブナおよびスギ林

上縁部の緩傾斜地にはヒメアオキーブナ群集の構成種にスギが濃厚に混入する林相が発達している。なお小屋根ではスギのみの林相となっている。この両樹種は下部まで分布している。

(2). トチおよびサワグルミ林

中腹より以下に発達する林相で、ジュウモンジシダ＝サワグルミ群集の典型的なものである。

(3). ヤマハンノキ林

この林相は全域にわたって点在している。ここでの山腹傾斜地がしばしば崩壊したために、その跡地群落として発達したものと考えられる。これはタニウツギ＝ヤマハンノキ群集に属する。

2). 草本植生

雪崩や崩壊などがしばしば起るためか、その先駆植生として、大型草本植生の断片がみられる。

(1). クマイチゴ群落

ミズメ、マルバハンノキの樹種を随伴しているが、下部ではミズナラ林の林床となっている。

(2). ヤマヨモギ群落

雪崩の出るくぼ地は、アカソ、オオイタドリ、ヤマヨモギからなる雪崩草原が発達している。

(3). タラノキ群落

スギ林のマント群落としての結びつきが濃厚である。

(4). ススキ群落

ススキ群落はヤマハンノキとの結びが濃厚で、なお下部ではミズナラ林の林床植物となる。

以上のように、この地域ではマントおよびソテ群落がよく発達している。

B. 美女平および弥陀ヶ原における植生

過去四回にわたる立山火山活動の噴出物によって形成された弥陀ヶ原の溶岩台地は、その後多くの気候的変遷を背景とした複雑な立地条件によって、ここでの植生は相当に変化に富んだ相観を展開している。

溶岩台地の末端周辺にあたる標高 1,000 m の美女平では、亭々と聳えるスギの巨木林が発達し、美女杉の伝説にふさわしい景観で、なかでも伐採されなかった戦前は、能王権現の清水あたりには見事なスギの単純林が昼なお暗いほどに密生して

いた。古来より「スギは水を呼ぶ」といわれたごとく、炎熱の候においても7°Cの冷水が懸崖よりこんこんと湧き出していた。標高1,000mあたりを中心として現在スギの植林が施行されているが、これは本邦での最高のスギ造林地帯として特色がある。

標高1,200mあたりはブナ林の極盛地帯となり、地名においてもブナ平、ブナ板の名にふさわしい地域である。

さらに登ればブナとスギの混交地帯となり、この地帯を過ぎるとスギ、ヒメコマツの巨木が点々と聳える疎生林地帯となる。この標高1,300m(下の小平)から1,550m(上の小平)位である。

湿原台地の末端にあたる弘法は、靈水の湧出する伝説のある箇所で、標高1,600mであるから一般的には森林地帯であることが予想されるのにもかかわらず、ゆるい傾斜をもつた平原と深い谷の織りなす広大な台地である。

雪どけを待って一斉にゼンティカ、キンコウカ、チングルマ、イワショウブなどが咲き誇り、チシマザサ、ハッコウダゴヨウが青味も濃く点在する。追分平、鏡石平一帯には無数の「餓鬼田」または「ガキの田圃」と称する池塘が展開している。昭和14年7月に追分小屋前の池塘を調査したときは、29個の池塘があつて、そのうち「水深13cm~17cmのもの11個には池の全面にエゾホソイ、18cm~25cmのもの8個には池の縁辺部のみにエゾホソイ、26cm以上のもの10個にはエゾホソイが生えず」といった記録を止めたが、昭和47年7月の調査では、これらのガキ田は消滅し、その跡地は湿原となっていた。33年の歳月の間にも自然界は除々に変質



図4 弥陀ヶ原湿原に点在するガキ田(池塘)

していることに気付かされる。

裂溝の斜面および追分平と天狗平との標高差、100mの懸崖部には灌木状のオオシラビソ林帯、また立山火山活動によって構成された外輪山の山腹地帯にはオオシラビソとダケカンバの針闊混交林が発達している。このようにこの台地は標高より考察すれば当然ブナ=チシマザサ群集が発達すべき山地帯に土地的極盛相のアカミノイヌツゲークロベ群集が、またアオモリトドマツ=ヒメゴヨウイチゴ群集の発達すべき亜高山帯にハイマツ低木群集が低下している。四手井綱英博士はこのような湿原地帯を偽高山帯と命名している。

かのように、弥陀ヶ原の植生は、森林植生と湿原植生とが局部的な立地条件に対応して複雑に交錯している。

1). 森林植生

(1). スギ林

スギは、ツガ、モミなどと共に温帯針葉樹として、夏緑高木樹林生態系に属しているが、弥陀ヶ



図5 美女平附近の林相

上：山腹のタテヤマスギ林
ナ林

下：傾斜面のブ



図6 まばらなヒメコマツ=クロベ林(上の小平)



図7 ヌマガヤ=イワイチョウ群集(上の小平湿原)

原においては、台地の末端部においては単純林をなし、標高を増すにつれ、ブナ林、ヒメコマツ林およびオオシラビソ林の順序で混入し、標高 1,740 mの高所にまで分布している。なお過去においては、低山帯はもちろん海岸近くにまで分布していたことを、魚津市海岸のスギ埋没林化石、上市町山地の標高 700 m湿原のスギ化石層、さらに黒部川扇状地末端のスギ沢林の現存などで立証することができる。美女平附近のタテヤマスギ原始林は天然林として見事な景観を示している。

この台地末端のスギ林は、アシュウスギ=ブナ群集の北限のもので、尾根型のイワウチワ=ブナ

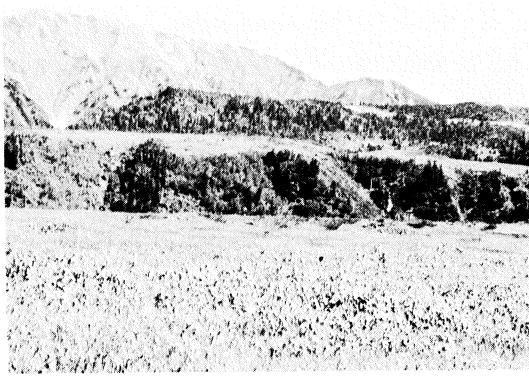


図8 湿原周辺の森林 I (弥陀ヶ原)

上：台地草原と溪谷懸崖林の遠望 中：台地崖縁部の貧栄養林 下：ダケカンバ 溪畔林(一の谷)

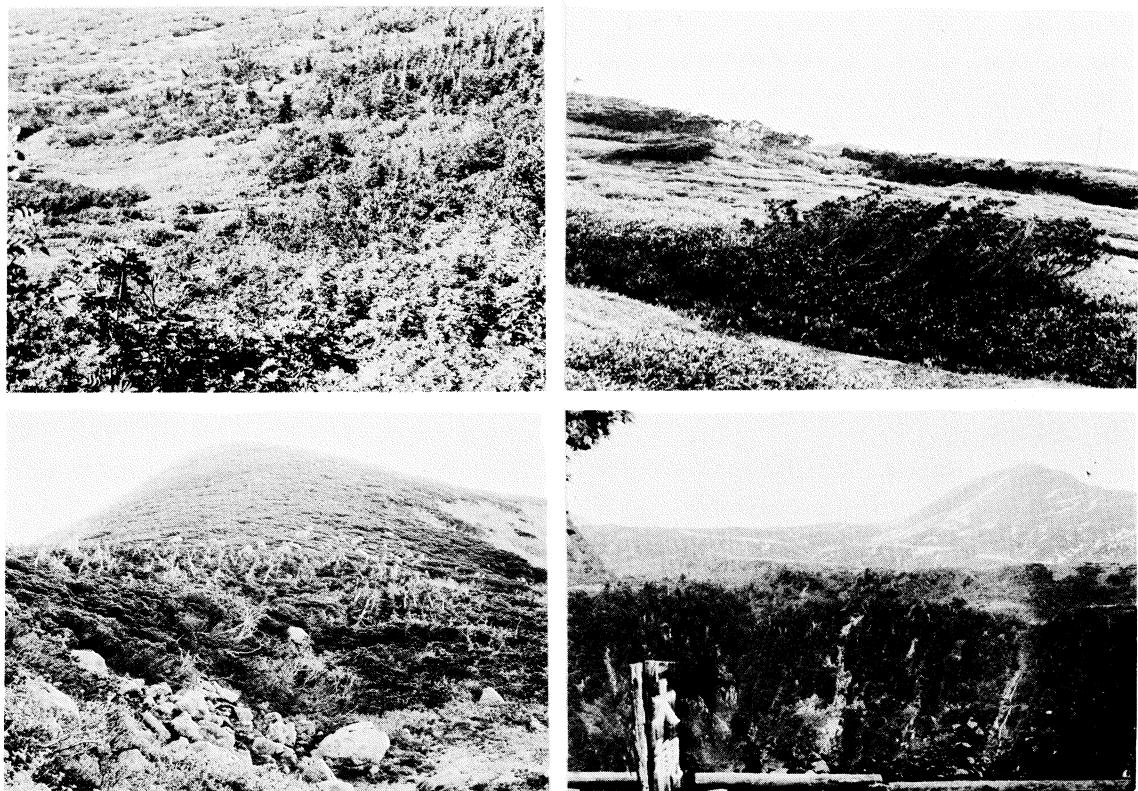


図9 濡原周辺の森林II

左上：美松坂附近のオオシラビソ林 左下：国見岳のハイマツとオオシラビソ低木林 右上：ハッコウダゴヨウとガキ田(弥陀ヶ原) 右下：溪谷懸崖部のコメツガ林の遠望(弥陀ヶ原)

群落に相当する。

(2). ブナ林

夏緑広葉樹林帯でもっとも立地条件のよい地域に発達するブナ林は、ブナ平付近において典型的な林相を展開する。これはヒメアオキ=ブナ群集に属し、この上部に展開する湿地性のヒメコマツ=クロベ貧養林を越えて再び標高1,450m付近において草丈の低いマルバマンサク=ブナ群集が局部的に分布している。

(3). 濡地性貧養林

下の小平、上の小平一帯はヌマガヤ湿原地域であって、このきびしい立地条件のもとにヒメコマツ、クロベ、コメツガ、スギ、オオシラビソなどの針葉樹が巨木をなして疎生林を形成している。

この林相の植生はまことに複雑で、局部的な立地条件によって、マルバマンサク=ブナ群集、アカミノイヌツゲ=クロベ群集のオオシラビソ亜群

集、アカミノイヌツゲ=コメツガ群集などの断片が展開し、ミズナラ=ブナクラス域とコケモモ=トウヒクラス域の接触地域であることを示している。なおミヤマハンノキ、ヤマハンノキなどの崩壊地植物も混入してまことに林相は多彩である。

(4). 濡原周辺の森林

この森林は地形によって、台地林、溪畔林、台地懸崖林および山腹林に大別できる。これを構成する優占種としては、ミヤマハンノキ、ダケカンバおよびオオシラビソがあげられる。

① 台地林

弘法平では亜高山帯の夏緑広葉樹林に相当するミヤマハンノキ=ダケカンバ群集がハツコウダゴヨウを随伴して発達している。また追分平ではミヤマヤナギも点在する。

② 溪畔林

湿原の溝裂地域の上部には、低木状のオオシラ

ビソ亜群集、下部にはミヤマハンノキ=ダケカンバ群集が発達している。なお称名峠の中廊下左岸の溪谷縁辺部には、アカミノイヌツゲ=クロベ群集、溪谷懸崖部にはコメツガ林が発達している。

③ 台地懸崖林

天狗平では台地の懸崖部にそって、低木状のオオシラビソ林が発達している。

④ 山腹林

立山火山の外輪山に相当する天狗山(2,521m)より、これらの山腹にそって、細長くオオシラビソ=ダケカンバ混交林が発達している。

2). 湿原植生

弥陀ヶ原高山湿原は、標高1,600mの弘法平から、標高2,400mの室堂平まで10kmにわたって展開している。この湿原構成の優占要素は、ヌマガヤ、ショウジョウスゲ、イワイチョウ、チシマザサなどである。この台地に森林の発達を妨げる阻害要因として、風衝地域と雪田地域といった二大環境要素をあげることができる。

(1). ヌマガヤ湿原

上の小平から追分平まで約4kmにわたって、ヌマガヤ=イワイチョウ群集が展開し、下部ではヒメコマツ、クロベ、オオシラビソよりなる疎生林が発達し、その他は低木状のダケカンバ、ミヤマハンノキの疎生林、あるいはハッコウダゴヨウ、オオコメツツジの風衝低木林が発達している。

(2). ショウジョウスゲ湿原

追分平から室堂平まで約5kmにわたって発達しているショウジョウスゲ湿原は、ショウジョウスゲ=イワイチョウ群集よりなり、下部にはハッコウダゴヨウ、上部にはハイマツが点在し、標高1,900m付近が両者の接触地域となっている。このショウジョウスゲ湿原の下部地域には池塘が数多く散布している。

この群集の下部単位として、湿潤地より乾燥地への順序で、次の群落をあげることができる。

① ヌマガヤ=ショウジョウスゲ群落

台地の平坦地

② ニッコウキスゲ=ショウジョウスゲ群落

溝裂の斜面

③ チシマザサ=ショウジョウスゲ群落

台地の小丘

④ オオコメツツジ=ショウジョウスゲ群落 強風衝地帯

(3). ササ低木林

チシマザサを主体とするササ低木林は、立山の全領域にわたって、尾根、山腹、溪畔などの排水のよい土壤の厚い立地に発達している。またこれは夏緑広葉樹林や亜高山針葉樹林のもとでは林床植物として優占し、湿原では単独に、ハイマツ帶では、ハイマツ低木林の外縁にマント群落として発達している。なお湿原にあっては、下部ではハッコウダゴヨウ、上部ではハイマツとの結合が特に著しい傾向がみられる。また溪畔地域ではオオシラビソ、ダケカンバ林の林床植物となっている。なお岩塊地域の小屋根ではハイマツ低木林のマント群落として広く定着している。また弥陀ヶ原の追分平では、オオコメツツジ=チシマザサ=ショウジョウスゲ群落が発達していて、風衝草原としての特色が濃厚にあらわれている。

なお弥陀ヶ原の植生の遷移過程の様式については、つぎのように考察することができよう。

① 初期の定着—ショウジョウスゲ

土壤は浅い

② 第二期の定着—ヌマガヤ

土壤は深く、湿潤地

③ 第二期の定着—チシマザサ

土壤は深く、乾燥地

④ 第三期の定着—ミズゴケ類

ヌマガヤ湿原よりミズゴケ類湿原に発展し、池塘を形成

⑤ 第三期の定着—低木類

風衝地域はチシマザサ低木林へ発展、標高2,000m以下は、ハッコウダゴヨウ、それより上部はハイマツが侵入、雪田地域はチシマザサ低木林へ発展、初期にはダケカンバ陽樹が侵入につきにオオシラビソ陰樹が侵入

C. 室堂平における植生

立山山稜の本体をなす別山、大汝山、雄山および淨土山は、すべて花崗閃綠質片麻岩で構成され、その山麓帶にはこの岩石の風化崩壊による崖錐が広く発達し、淨土沢の右岸へも押し出している。



図10 環境条件で異なる分布を示す高山植物
上:岩間に生育するミヤマツメクサと地衣類(淨土山)
中:岩錐山足部に生育するハクサンイチゲ(雷鳥沢)
下:高山草原に生育するクルマユリとウラジロタデ(御山谷)

一方室堂平は立山火山の活動によって構成された溶岩台地であって、この付近の形成は立山火山の第三期と第四期の時代によって完了したが、古気候の上では、飛驒氷期の寒冷な時代であったと推定されている。

室堂平はショウジョウスゲ＝イワイチョウ群集よりなる湿原が主体をなし、山麓の崖錐地帯の山足部はハクサンイチゲ、ミヤマキンバイを中心とする高茎高山草原で、その上部はハイマツ地帯となり、山稜部においては、イワギキョウ、イワウメなどよりなる岩隙植物群落あるいはタカネツメクサ、イワスゲなどよりなる高山荒原植物群落が点在している。

この室堂平付近の植生は、立地条件が複雑であるため変化に富んでいる。局部的にはつぎのような多様性の植生が展開している。

室堂平一帯の植生の分類

(1). 地獄谷一硫氣植物荒原

硫黄と安山岩の風化粘土でできた長軸 600 m におよぶ楕円型の一大窪地は地獄谷の名にふさわしい。気象的には、無風、温暖地帯であるが、亜硫酸ガスの噴出、酸性土壤による生理的乾燥（昭和44年10月5日測定、コンヤ川……水温22°C, pH 3.0, 浄土川……水温6°C, pH 5.8, 気温19°C）などの悪条件に禍わいされ、植生はまことに貧弱である。局部的環境の特徴によって、つぎのような群落が展開している。

- 乾性岩屑地—コメスキ群落、コメスキ＝イオウゴケ群落
- 湿性岩屑地—イワイチョウ群落、ミヤマイ群落
- 北、西面の崖錐地一下部より上部に向って、つぎのような群落の順序性が成立している。
イオウゴケ→コメスキ→ガンコウラン→クロマメノキ→ハイマツ。この斜面においても、水分条件でつぎの単純群落が発達している。
乾燥地→チシマザサ、湿地→イワイチョウ
コンヤ川の右岸にある岩屑の押し出しによってできた湿原には、エゾホソイ＝ウスキシメリゴケ群落が発達し、その上部にはホソバミズゴケ、フジハイゴケの群落、また水辺にはフクロヤバネゴケ、川縁部にはヤナギゴケが繁茂している。

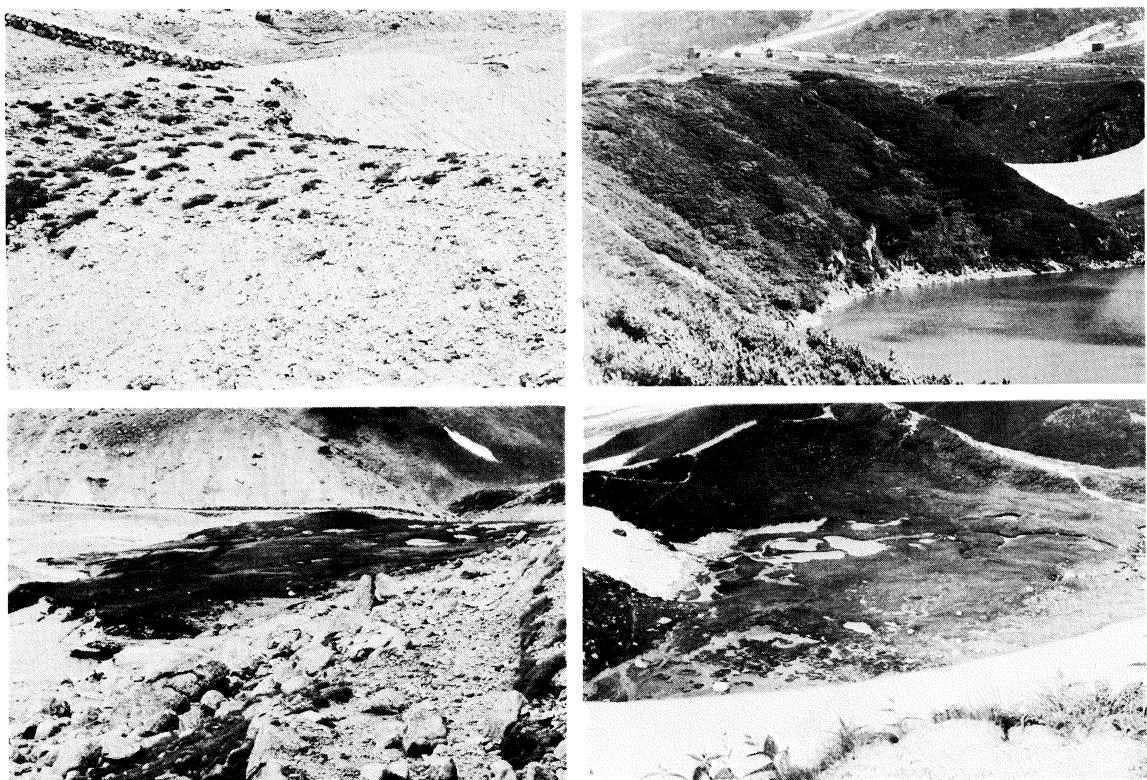


図11 地獄谷とみくりが池周辺の植生

左上：乾性岩屑地のコメスキ群落(地獄谷) 左下：コンヤ川右岸の湿原(地獄谷) 右上：みくりが池南西斜面のミヤマハンノキ低木林 右下：血の池の湿原とガキ田

(2). 血の池—ミズゴケ高層湿原

立山火山による地獄火口群の中で、湿原化しているものは、この血の池のみである。東西25m、南北70mの広さを持ち、湿原の中には、大小数個のガキ田があって、その周辺は沼沢をなしている。またこの湿原の雷鳥沢よりには、浅い小溪流が発達している。その付近にはガキ田の乾化したものもある。

この湿原には、局部的な立地条件に応じてつぎのような群落が発達している。

- 角岩累積地 ウラジロタデ＝オクヤマワラビ群落
- 砂礫地 ヒゲノガリヤス＝イワイチョウ＝ホソバミズゴケ群落
- 泥炭地 ショウジョウスグ＝イワイチョウ＝ホソバミズゴケ群落
- 砂礫質沼沢地 イワイチョウ＝ウスキシメリ

ゴケ群落

- 砂泥質沼沢地 エゾホソイ＝ウマスギゴケ群落
- 池畔部 エゾホソイ＝ホソバミズゴケ群落
- 湿原のやや乾燥地 イワイチョウ＝キダチミズゴケ群落
- 乾燥化したガキ田 エゾホソイ＝キダチミズゴケ群落
- 溪流の縁辺部 イワイチョウ＝ミヤマミズゴケ群落

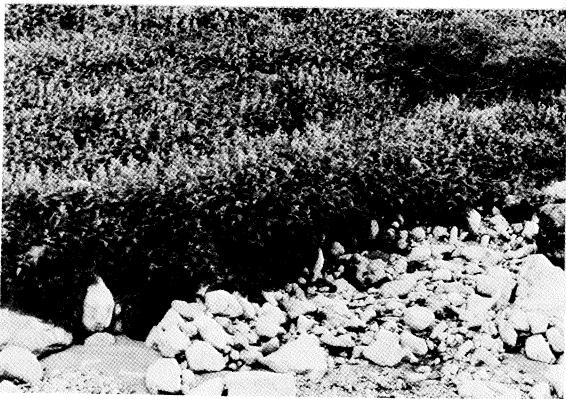
(3). 富士折立沢—高山高茎草原

この沢は増水の折りに付近一帯が冠水する箇所で、強固な地下茎を持ったウラジロタデが河床の岩屑地に繁茂し、浅い表土ができる箇所にはウラジロタデ＝ハクサンボウフウ群落が発達し、植物社会の構成要素として、タカネスイバ、ミヤマキシバイ、ミヤマアキノキリンソウ、ヒメクワガタ、

タカネヨモギ、ミヤマキンポウゲ、ヒロハコメスキなどが混在している。

(4). 浄土沢—多雪地広葉低木林と雪田草原

沢の流水域にはミヤマイ群落、段丘上にはショウジョウスゲ=イワイチョウ群落、ガキ田にはヤチカワズスゲ=ホソバミズゴケ群落、沢から山腹にかけてヒロハコメスキ→アオノツガザクラ→チングルマ→チシマザサ→ミヤマハンノキ→ハイマツなどといった順序でこれらを優占種とする群落帯が構成されている。また平坦地には広範囲にわたりシナノキンバイ=ミヤマキンポウゲ群落も発達し、その中には、ミヤマイ、モミジカラマツ、ハクサンボウフウ、ショウジョウスゲ、イワイチヨウなども混在している。この群落の表土はウラジロタデ=ハクサンボウフウの箇所より深い。このように、多雪地域としての特徴を示す種類が多くみられる。



(5). サイの河原—高山風衝ハイデ

これは富士折立沢の右岸に発達する一大崖錐地である。ここにはコメバツガザクラ=ミネズオウ群落、ガンコウラン=コメススキ群落などが発達し、高山風衝ハイデの典型的な植生の展開する区域である。

(6). 室堂平—湿性山地草原、雪田草原

a. 高山性低木林

① 落葉広葉低木林—ミヤマハンノキ亜群集

ミクリガ池、玉殿岩屋の北、東斜面の溪谷縁辺部、雷鳥沢の溪谷底部に近い山腹に発達する。そして、このミヤマハンノキ低木林は、主として西風を避けた東斜面に多く定着している。

② 常緑針葉低木林—コケモモ=ハイマツ群集

山稜、および台地の溝裂縁に階段状、並列状に発達し、高山草原にあっては点状、斑紋状に局在する。また山腹傾斜地では、季節風の風衝側と風



図12 室堂平附近の丘陵地および河床地の群落

左上：小丘上のミネズオウ=クロマメノキ群落(さいの河原) 左下：河床のウラジロタデ群落(富士の折立沢)
右上：河床のオクヤマワラビ群落(浄土川) 右下：丘陵地のチシマザサ=ミヤマネズ群落(室堂平)

背側によって、ハイマツ群落の形態には、つぎのような特色がみられる。

風衝側—縦縞状構造

風背側—横縞状構造

またハイマツ群落の構造においても立地条件によって、つぎのような特色がみられる。

キバナシャクナゲ変群集—山稜部の岩屑地域
エイランタイ亜群集—山腹部の平坦で、しかも乾燥地域

ハクサンシャクナゲ亜群集—山腹部の肥沃地域

なお風衝側の小屋根では上部より下部に向かってハイマツ群落→ウラジロナナカマド群落→チシマザサ群落といった順序性が顕著である。

③ 常緑禾本低木林—チシマザサ変群集

この変群集はコケモモ=ハイマツ群集の前段階として、ミヤマネズとともに排水良好、融雪の早い箇所に広く発達している。

b. 高山性矮性低木林

④ 風衝矮性低木林—コメバツガザクラ=ミネヅオウ群集

風あたりが強く、積雪の少ないしかも日照時間の長い南面、西面の緩傾斜台地、あるいは山麓の岩角地帯に発達している。

⑤ 雪田矮性低木林—チングルマ=アオノツガザクラ群落

積雪の多い北面または東面、しかも融雪後は乾燥しやすい岩屑地に発達している。

c. 山地性草原

⑥ 高茎草原—ウラジロタデ=ヒロハコメスキ群落

溪流地帯の未熟な碎石土壤の上に発達している。

⑦ 高茎草原—クロトウヒレン=ミヤマシシウド群集

玉殿岩屋や雷鳥沢の土壤は相当成熟した適潤地に発達している。

⑧ 禾本草原—イワノガリヤス群落

室堂付近のハイマツ群落が破壊された跡地に発達している。

⑨ 禾本草原—コメスキ=ヒゲノガリヤス群落
ショウジョウスゲ=イワイチヨウ群集の前段階とみなされるもので、岩屑地、あるいは泥炭層が

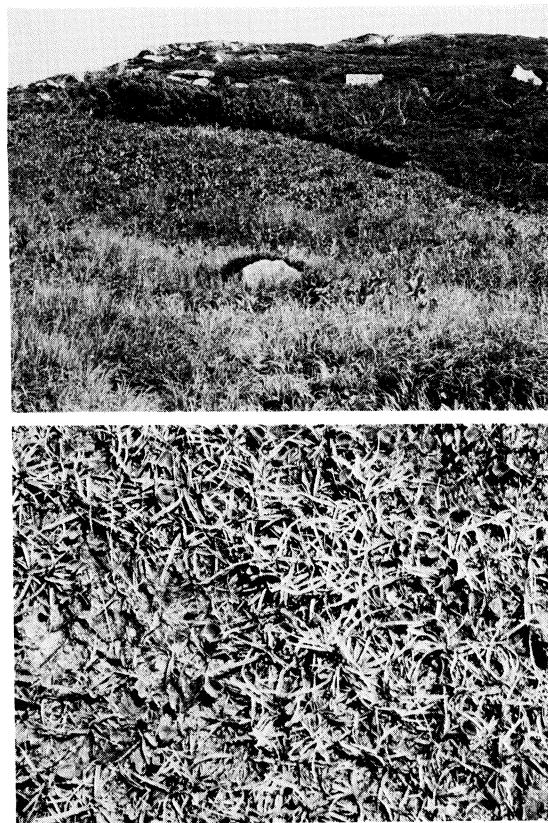


図13 室堂平の群落

上：高山禾本草原 下：ショウジョウスゲ=イワイチヨウ群集

流失して、砂礫の裸出している箇所へ先駆的に侵入している。

d. 好雪草原

⑩ 適潤草原—ハクサンイチゲ群落

山腹の崖錐地帯に広く発達している

⑪ 雪田草原—オクヤマワラビ=ミヤマドジョウツナギ群集

谷底の排水良好な岩塊間隙に発達している

⑫ 雪田底草原—キンスケ群落

もっとも融雪の遅い雪田に生えている。

e. 湿性草原

⑬ スゲ泥炭草原—ショウジョウスゲ=イワイチヨウ群集

この草原は標高 2,450m の室堂平を代表する植生でこの地帯は積雪期間が長く排水不良の立地である。

f. 水生草原

⑯ 湿潤地草原—ヒロハコメスキ群落
淨土山の北面山麓の崖錐地域に広く発達している。

⑰ 停滯水草原—エゾホソイ群集

室堂、地獄谷、血の池などの停滞水の箇所に広く発達している。

⑱ 流動水草原—ミヤマイ群集

大型雪田の沢沿いに広く発達している。

D. 御山谷における植生

御山谷は立山一ノ越の南東側に位置し、標高2,700mの谷頭部より標高1,440mの黒部湖畔にいたる緩傾斜の幅広い谷である、両岸を囲繞する花崗変麻岩よりなる山稜は、立山の雄山を起点とする標高3,000mから1,700mに下る連嶺であることから、谷名が由来している。

御山谷では、つぎにあげるような極めて多彩な植生が展開している。

御山谷の植生の分類

(1). 灌木林地区の植生

① 常緑針葉低木林

a. コケモモ=ハイマツ群集

山稜部と谷底突出部には、キバナシャクナゲ=ミヤマハナゴケ亜群集、山腹部と第4カールの谷底末端部には、ハクサンシャクナゲ=タチハイゴケ亜群集が発達している。なお立山の西側地帯に発達するチシマザサ変群集はこの谷では未発達である。

b. コケモモ=ミヤマハイビヤクシン群落

この群落は東一ノ越の岩稜部に広く発達している。なお、近くの雄山支脈の末端岩塊地にはミネズオウ=エイランタイ高山ハイデが発達しているが、この中にはミヤマハイビヤクシンは混在していない。これらの植生を通して、この付近一帯は強風衝地帯であることが推定される。またこのミヤマハイビヤクシンは御山谷左岸の崖錐地域に発達するコケモモ=ハイマツ群集のハクサンシャクナゲ=タチハイゴケ亜群集の中に広く混在しているが、立山山系で、この他に分布する箇所は剣岳の岩塊地のみである。しかも僅少であって、分布上、注目すべき群落の一つである。



図14 御山谷の群落

上：第4堆石堤のハイマツとキバナシャクナゲ

中：岩屑地のアオノツガザクラ群落 下：谷底の
コミヤマヌカボ=キンスゲ群落と蘚苔類群落

② 落葉広葉低木林

a. ミヤマハンノキ=ダケカンバ群集

これは山脚部ならびに谷底末端部に発達している植生である。山脚部はミヤマハンノキ亜群集よりなり、これをさらに細分すると、下部の岩礫地帯にはウラジロナナカマド変群集、その上部には典型変群集、最上部には、ハクサンシャクナゲ=

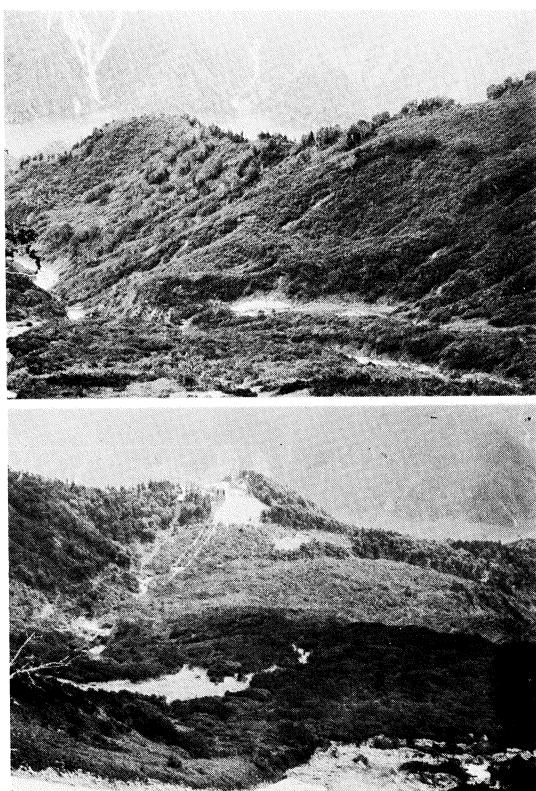


図15 タンボ沢とタンボ平の遠望

上：タンボ沢 下：タンボ平

タチハイゴケ亜群集といった順序性によって配列している。また谷底末端部にはベニバナイチゴ亜群集が団塊状に、さらにダケカンバ亜群集のオガラバナ変群集が谷底一帯に広く発達し、林底には、アカミノイヌツゲ=クロベ群集の構成要素であるアカミノイヌツゲ、ツルツゲ、サンカヨウなど、またオオシラビソも単発的に侵入している。

この群集の相観上の特徴としては、第4カールの出合いを境界線として、下部の谷底にはミヤマハンノキ低木林、山腹にはダケカンバ喬木林の発達が認められる。

(2). 高地草原地区の植生

a. 高茎草原

この植生は左岸の山脚部より山腹部にかけて、タカネスイバ=ミヤマキンバイ群落、ウラジロタデ=ヒロハコメスキ群落、クロトウヒレン=ミヤマシシウド群集の順序で発達している。

b. 谷底部の各種草原

谷頭部に近い地域にはコメススキ=ヒゲノガリヤス群落やイワノガリヤス群落などの禾本草原、谷底末端部にはショウジョウスゲ=イワイチョウ群集、また微地形の立地条件に応じてハクサンイチケ群落の適潤草原、オクヤマワラビーミヤマドジョウツナギ群落の雪田草原、ヒロハコメスキ群落の湿潤草原などが多彩に発達している。

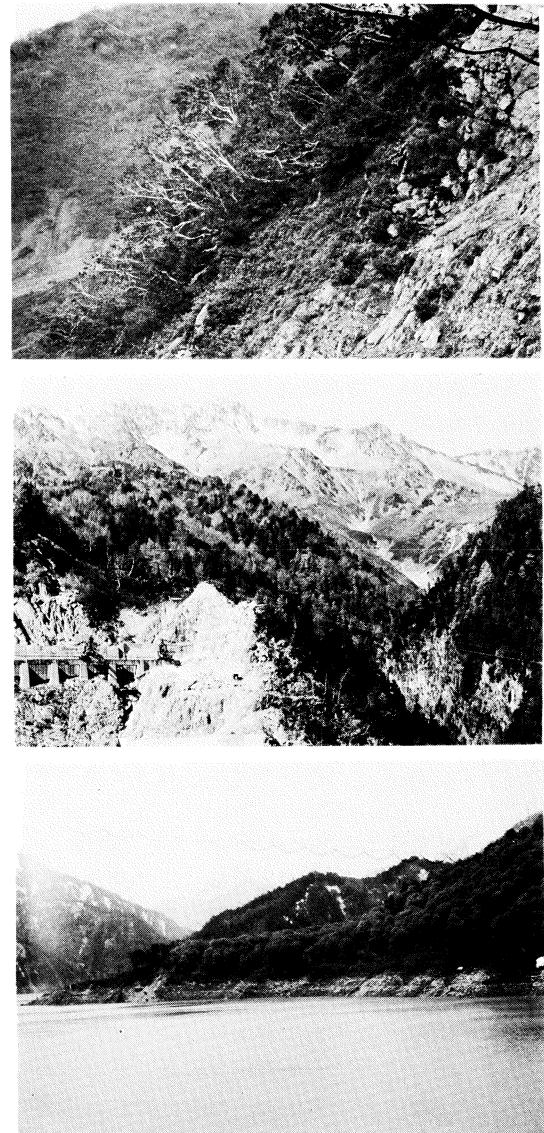


図16 タンボ沢の林相 I

上：北尾根岩壁上のダケカンバ林 中：黒四ダムからみた立山連嶺と林相 下：黒四ダムからみたタンボ沢末端(御山谷半島)のブナ林



図17 タンボ平の植生

上：高山高莖草原のクロトウヒレン＝ミヤマシンドウ群集 下：オオシラビソ林縁のギョウジャニンニク

(3). 高山岩屑地区の植生

a. 高山風衝草原

山稜部の条線砂礫、階段状砂礫などが展開する不安定な立地の岩礫地には、コメススキ＝イワツメクサ群集、チシマギキヨウ＝イワウメ群落、また谷頭部稜線には、氷河周辺気候の指標とされるドリヤス植物群のチョウノスケソウ＝ムカゴトランオ群落が発達している。なおこのドリヤス植物群の立山山系における分布はこの箇所のみである。

b. 風衝矮性低木林

山稜部のやや安定した岩塊地には、コメバツガザクラ＝ミネズオウ群集のトウヤクリンドウ亜群集やタカネコゲノリ、ミヤマコゲノリ、イワブスマなどからなる地衣植物社会が発達している。

c. 雪田矮性低木林

この植生には、チングルマクラスのタカネウスユ

キソウ＝アオノツガザクラ群集とヒゲノガリヤス＝アオノツガザクラ群集があげられ、前者は谷頭部に、後者は堆石堤部に発達している。

d. 雪田矮性低木林

この植生には、チングルマクラスのタカネウスユキソウ＝アオノツガザクラ群集とヒゲノガリヤス＝アオノツガザクラ群集があげられ、前者は谷頭部に、後者は堆石堤部に発達している。



図18 タンボ沢の林相Ⅱ

上：上部のダケカンバ低木林 中：中部のオオシラビソ林 下：下部のブナ林

(4). 積雪地区の植生

a. 雪田底草原

ミヤマイ、キンスゲなどの群落がみられる。

E. タンボ沢における植生

タンボ平は黒部川の奥地、黒四ダムの左岸から1kmの箇所にある馬蹄形の広い谷間である。長軸は東から西に向かって2km、短軸は1km、標高は黒部湖の湖畔1,450mから1,650mまでの急坂を経てはじめて広闊なタンボ平の盆地に達するが、周囲は立山の主峰雄山を起点として、標高3,000mから2,000mの支脈が屏風状をなして環状に囲繞し、立山に通ずる窓口となるのは標高2,400mの東一ノ越である。

タンボ沢の植生は、ミズナラ=ブナクラスとコケモモ=トウヒクラスとが圧縮された形で展開している。黒部湖畔の岩塊地域には、アカミノイヌツゲ=クロベ群集よりなる貧養林、また標高1,450m～1,600mの谷底にはシラネワラビ=ブナ群落のブナ林が発達しているが、アシュウスギ=ブナ群集は分布していない。オオシラビソ林は標高1,600m～1,800mの谷底と標高1,500m～2,200mの尾根地域に発達し、林床にギョウシャニンクの多いこと、またブナ林、オオシラビソ林のな

かにクロベの巨木が点在すること、タンボ沢べりにカラマツの巨木が分布することなどが、大きい特徴である。つぎにミヤマハンノキ低木林が標高1,800m～2,000mの谷底部に発達し、林床には、チシマザサが密生している。

クロトウヒレン=ミヤマシシウド群集よりなる高山高茎草原は、岩壁直下の崖錐部、標高2,000m～2,300mの間にわたって発達している。このなかには、団塊状のミヤマハンノキ林が分布している。ダケカンバ林は、ミヤマハンノキ低木林のなかにも点在するが、もっとも発達している箇所は、タンボ沢右側の南尾根地域である。また、北尾根の岩壁地域にもハイマツ低木林を上縁としてよく発達している。

タンボ沢の植生変遷について考察を加えるに、このタンボ沢が近い時代までは、岩屑の押し出しの激しい大岩錐形成期があった。そのため、現在の植被期は年代が浅く、今後も、高冷多雪地で、しかも未熟土壤地であるため、中部地域から上部にかけては、容易に喬木材の発達は困難と思われる。なお、現在の貧弱な植生が破壊された場合には、岩屑の流出が激しくなり、また、雪崩道の変動によって、植生の破壊が旺盛となる危険性を包蔵していることに思いをいたすものである。

4. 立山における車道沿線の植生図

立山における車道沿線の植生図を作成して大観するに、桂台を出發して黒四ダムに到着するまで、延長15km、標高600mより最高2,500mを通過、標高1,400mの黒部湖畔にいたる間の植生はまさに多種多様である。

日本における三大自然植生である①ヤブツバキクラス、②ミズナラ=ブナクラス、③コケモモ=トウヒクラスのうち、②および③のクラスが展開し、しかも溶岩台地に発達した広大な山地湿原が中核となって、個性味豊かな立山植生が展開している

A. 称名川の植生

各地域の特色ある植生をつぎにあげるならば、称名川左岸の溪畔林は雪崩草原を各所に伴なっている。この植生は絶えず崩壊、地すべりの洗礼を

受けているため、林相においても安定した系列ではなく高低を問わずサワグルミ林、ヤマハンノキ林、ミズナラ林などが各所に相錯綜し、林床においても、タニウツギ、ノリウツギ、ヤマヨモギ、テンニンソウ、ヤマブドウ、クズなどのマント、ソデ群落の構成種が入りこんでいる。ただ安定した林相は上縁部のスギ=ブナ林と小尾根のスギ林のみである。

B. 弥陀ヶ原の植生

弥陀ヶ原の末端地域には、ミズナラ=ブナクラスを代表するブナ富養林を中心として、下部にはスギ林、上部にはヒメコマツ=クロベ林などの貧養林が展開していて、富養、貧養の立地条件の相違からくる林分をよく示している。森林を抜けると、

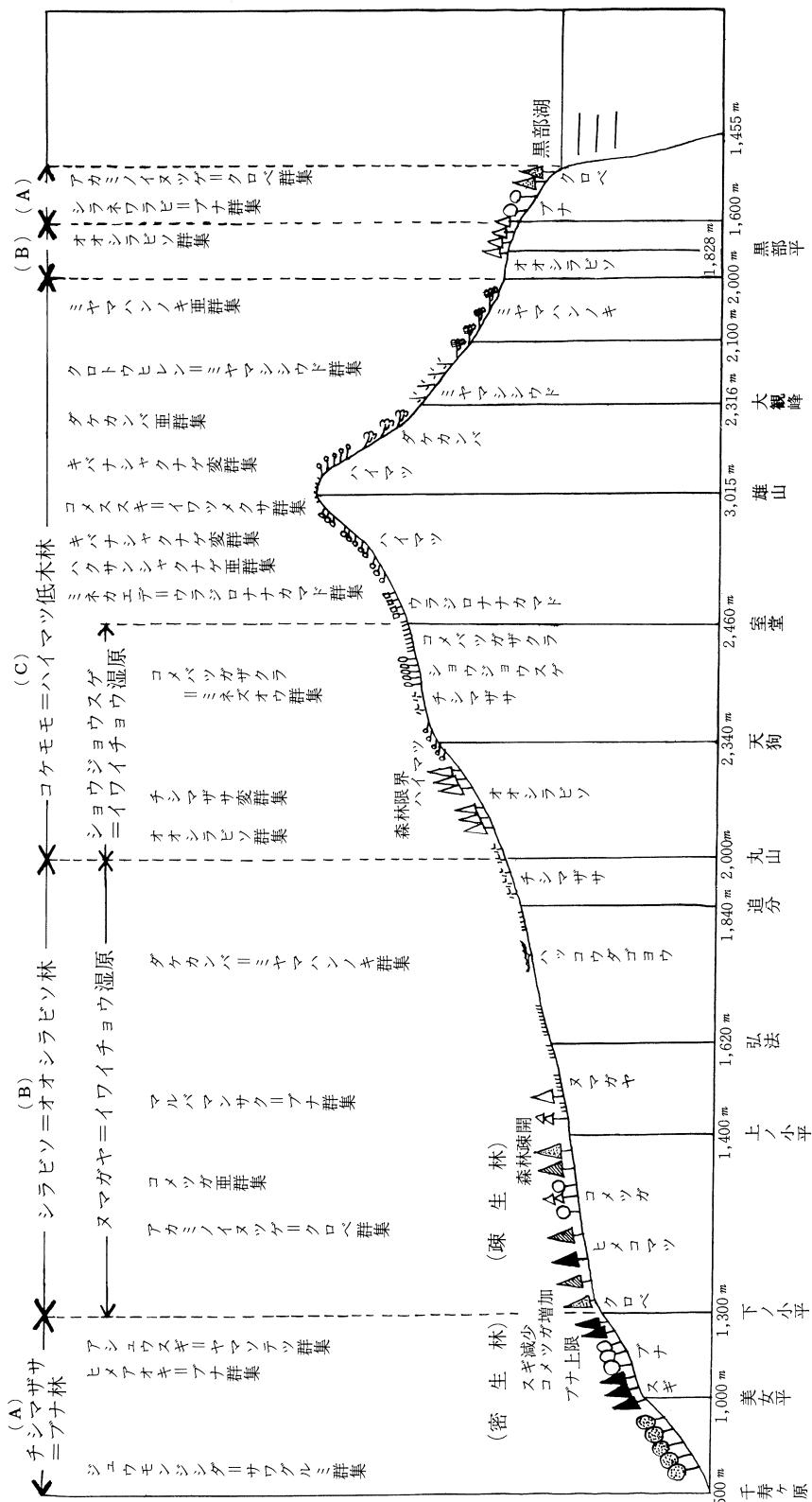


図19 立山の植生垂直分布

表 I 立山における植生単位とその分布一覧

(表1 つづき)

裏日本における高山特有の山地湿原が展開している。このような地域に偽高山帯の名称が付されているがごとく、ここではコケモモ=トウヒクラスの構成種が意外に低地まで降下していることが特徴である。例えば、ヒメコマツ=クロベ貧養林のなかへオオシラビソが侵出している。またこの林下にはブナが生えていて、両クラスの接触混交の地域であることを示している。

湿原の広大な開放景観を構成する各種の植生は、耐風、耐雪、耐生理的乾燥の主要因子を許容する度合いによって、ヌマガヤ湿原、ショウジョウスゲ湿原、チシマザサ低木林の優占する植生のなかへ団塊状にオオコメツツジ、ハッコウダゴヨウ、ダケカンバ、ミヤマハンノキ、オオシラビソなどが疎生している。

またこの地域の地盤が如何に不安定であるかは、池塘群地域に発達する波動状の起伏地形と、これに伴なう植被の破裂拡大化の状況から推定される。

標高 2,000m 以下の湿原はヌマガヤ=イワイチョウ群集よりなっている。またここに団塊状に散布する優占種として、前者にはハッコウダゴヨウ、後者にはハイマツが顕著である。

C. 御山谷とタンボ沢の植生

花崗片麻岩で構成される山体地域は、風化岩石の押し出しが激しく、上部はいまもなお構造上の構成によって高山荒原をなし、山麓部一帯は一大岩錐地帯をなして、高山高茎群落の母体となっている。

御山谷の植生を大観するに、谷底にはアオノツガザクラ残雪植物社会、山麓部のミヤマハンノキ低木林、山腹岩屑地域には高山高茎植物社会、安定部にはハイマツ低木林が発達している。なお岩錐地域の先駆植物として、ウラジロナナカマドの進出が顕著であった。

5. 立山における車道沿線の裸地緑化に関する考察

立山における植生は長い時代をかけて、完成された自然植生である。このなかへ車道を建設したことによって、植物社会構成の均衡が破れることはもちろん、通風、日射、温度、湿度、土壤などの立地条件が攪乱されることによって、植生破壊



図20 ウダイカンバの天然実生（上：上の小平路傍）
と分布範囲の広いイワイチョウ（下：弥陀ヶ原）

タンボ沢の植生を大観するに、右側の山腹より稜線にかけて、ダケカンバ林が発達しているのに対し、左側の山腹より稜線にかけて、オオシラビソ林の発達が顕著である。これは風衝および積雪の関係と推定される。

沢地域の垂直植生帶を見るに、岩稜部はハイマツ低木林、側壁部はダケカンバ林、山麓崖錐部には高山高茎草原、それより降下するにつれ、ミヤマハンノキ低木林、オオシラビソ林、ブナ林、クロベ林の順序で湖畔に及んでいる。

が予想外に拡大する恐れがある。この病的植生に対して、早く完全治癒の対策をこうすることは、景観破壊の修復といった問題どころではなく、山地荒廃から守るといった重大問題が根底にあることを忘れてはならない。

立山における裸地緑化を要する箇所は、車道周辺はもちろん、小屋跡、ズリ捨場などもあり、しかも標高 600m の低地から標高 2,500m の高地までの広範囲にわたり、そこに展開する植生は多種多様である。そのため緑化の施行にあたっては、その土地の個性に応じた方策を立てることが必要である。それにしてもきびしい立地条件の下にあ

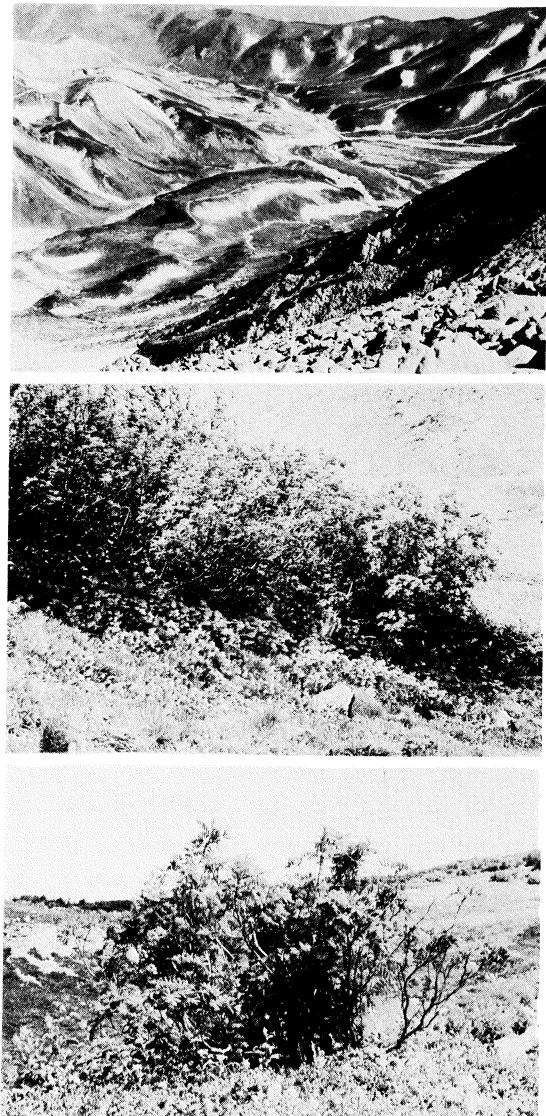


図21 淨土川および雷鳥沢附近の植生

上：小丘上のハイマツ地帯の消雪は早く、ガレ場（無植生帶）に残雪がある 中：淨土川左岸山腹のミヤマハンノキ群落 下：先駆植物として繁茂するウラジロナナカマド（雷鳥沢）

る高海拔地域の裸地緑化は、容易ではないことは申すまでもない。

立山においてはミズナラ＝ブナクラス域の緑化は成功している。しかしコケモモ＝トウヒクラス域の裸地緑化は容易でないことが予想できる。これより各地域の裸地緑化に関し、植生調査の結果に基づいて私見を述べたい。

A. 低海拔地域の裸地緑化

立山のミズナラ＝ブナクラス域は、称名川左岸より上の小平までがこれに属し、車道周辺の裸地にヤマハンノキ、ウダイカンバの幼苗が先駆植物として自然に生えている状況によってもうかがえる。しかし、ここの森林植生を保護する上において大いに考慮すべき問題がある。

先ず称名川左岸の急崖地域において配慮すべきことは、第一に山腹砂防工事を徹底的に行なうことである。この度の植生調査によって、過去において地すべり、崩壊の頻度の多かったことを知ることができた。なお砂防工事にあたっては、豪雨時に台地から流出する雨水によって、山腹の侵食崩壊することの防止策が必要ではなかろうか。第二には裸地緑化であるが、現在は草木類による緑化が成功している。しかし緑化の剥離した箇所も多く、これを防止するには、灌木類や喬木類を早く定着させるような造林策が必要である。樹種としては、マント、ソデ群落の要素であるヒメヤシャブシ、タニウツギ、バッコヤナギ、また草本では、フジアザミも有望かと考える。

台地の森林植生域では、林縁に発達するマント、ソデ群落の要素、ヤマハンノキ、タニウツギ、ノリウツギ、ヤマブドウ、クズ、ササ類を撫育する必要があり、みだりに切り払ってはならない。

B. 高海拔地域の裸地緑化

(1). 弥陀ヶ原の裸地緑化

この植生はコケモモ＝トウヒクラス域に入り、裸地緑化は飛躍的に困難度を加えてくる。車道が敷設されてから相当の年数を経た今日でも、法面は裸地のままであり、切り取り面にいたっては土石が崩壊を続いている。この地域は偽高山帯と称される。風衝、雪田の悪条件によって形成された

もので、現在の貧弱な植生が定着するまでには、相当の長い年代を経過していることは泥炭層の状況で知ることができる。しかもこの植生によって、山地荒廃が防止され安定化されてきた。現在、局部的に植被が剥離されたが、これは土地侵食と山くずれの悪因子を復活させたことになる。切り取り面の崩壊の主要因子となるよのは、寒冷期間の凍土の形成と考えられる。その意味でこここの車道沿線の裸地箇所は、人工的に被覆して、土壤の安定化をはかり、ダケカンバ、ミヤマハンノキ、ウラジロナナカマドなどの栽植が必要である。土捨場においてはショウジョウスゲの移植が成功している。ミノボロスゲの栽植は未成熟土壤においては余り好ましいものではなく、山地における踏跡群落の一つのタイプであるから、人為的な接触が濃厚であった小屋跡近辺の緑化にふさわしい材料と考える。

(2). 室堂平の裸地緑化

① 室堂駐車場付近の裸地緑化

以前に展開していた原植生は、ショウジョウスゲ=イワイチョウ群集よりなる湿性高山草原で、局部的には、西方に向って走る小溪谷にそってその縁辺部にハイマツ=チシマザサ群落が線列状に発達していた。今回の緑化にあたっては、ショウジョウスゲの移植と同時にハクサンボウフウ、ミヤマアキノキリンソウ、ミヤマキンバイ、ウラジロタデ、ヒロハコメススキなどの被覆播種、株分け移植などが適当と考える。

② 室堂作業小屋跡の裸地緑化

この原植生は前と同じで、緑化も前の方法によれば良いと考える。

③ 浄土沢作業小屋跡の裸地緑化

ここは室堂小屋側の斜面と浄土山側の斜面とに分割される。原植生は、前者はクロトウヒレン=ミヤマシシウド群集、後者はショウジョウスゲ=イワイチョウ群集が発達していた。今回の緑化にあたっては、ウラジロタデ、イワノガリヤス、ヒロハコメススキ、ハクサンボウフウなどの被覆播種、後者は剥ぎ取り保存のショウジョウスゲ=イワイチョウ群集の植被部を移植すれば適当と考える。

④ 浄土沢ズリ捨場

従来はおそらく残雪のあった沢で、原植生は雪田底の斜面に発達するオクヤマワラビーミヤマ



図22 中沢上流(上)と下流(下)における土石流出と植生
(ダケカンバ、ウラジロナナカマド、ミヤマハンノキなど)

ドジョウツナギ群集が分布していた。

今回の緑化にあたってはウラジロタデ、ミヤマアキノキリンソウ、ハクサンボウフウ、ミヤマドジョウツナギなどの被覆播種が適当と考える。

⑤ 玉殿ズリ捨場の裸地緑化

従来は椀状にえぐられた一大窪地であってこれを崖錐傾斜部と谷底平坦部とに分割され、前者にはウラジロタデ=ミヤマドジョウツナギ群落、後者の流水地域にはミヤマイ群落が、岩角地域にはチングルマ=アオノツガザクラ群落が発達していた。今回の緑化にあたっては、前の浄土沢ズリ捨場と同じ方法の緑化が適当と考える。

(3). タンボ沢の裸地緑化

タンボ沢の黒部平付近のズリ捨場の緑化は、ハンノキ類の栽植と土石流出防止の施工によって成功している。しかし大観峰下の崖錐地域の裸地緑化は、容易なものではなく、岩屑流出の防止施工を行なった上でミヤマハンノキ、ウラジロナナカマドの栽植が適当と考える。

6. おわりに

長年にわたり、山岳自然の「研究の場」そして「教育の場」として親しんできた「立山」を、このたびはからずも植生に焦点をあてて、調査研究を進め、ここに一応の整理する段階にまでこぎつけることができた。この立山の植生をまとめるまでは、長年月にわたり広く日本山岳地帯の植生を実地に、あるいは文献によって比較検討してきた。ここにようやくまとめる機会を得て、山岳植生の一般的なタイプを鮮明にすることができた。それと同時に立山固有の植生タイプについても明確にす

ることができた。これからは新しい観点で、立山の植生を調査研究したい念に駆られている。

ここにあげた、車道沿線を中心とする、拙ない植生内容が、少しでも裸地緑化のための資料となり、また今後の立山の自然開発に対する大きい警鐘となれば幸いである。

最後に、このようにまとめる機会と調査に対するいろいろと手厚い援助を賜った立山黒部貫光株式会社に対し、深甚の謝意を表する次第である。

7. 参考文献

1. 本多啓七 1940 : 立山植生の一観察（富山教育 316号）
2. ——— 1962 : 称名渓谷の植物相「立山」（立山・称名滝総合学術調査団）富山新聞社
3. ——— 1969 : 秘境タンボ平の植生（富山植物友の会 10号）
4. ——— 1971 : 立山、室堂平付近の植生と裸地緑化について（富山県生物学会誌 12号）
5. ——— 1973 : 立山、御山谷峪谷の地形と植生（富山県生物学会誌 13号）
6. 宮脇 昭、大場達之、奥田重俊、中山 利、藤原一絵 1968 : 越後三山、奥只見周辺の植生（日本自然保護協会調査報告 No. 34）
7. ———, ———, ——— 1969 : 乗鞍岳の植生（日本自然保護協会調査報告 No. 36）
8. 鈴木時夫、岡本省吾、本多啓七 1963 : 奥黒部の亜高山帶森林植生（日本生態学会誌 13号）
9. ——— 1964 : 奥黒部地方の高山および亜高山植生の植物社会学的研究「北アルプスの自然」古今書院
10. ———, 梅津幸雄 1965 : 奥黒部、立山および白山のハイマツ低木林と高山ハイデ（日本生態学会誌 15号）
11. ——— 1970 : 白山の植生分布と垂直植生带「白山の自然」（白山学術調査団）
12. ———, 福島 司 1972 : 白山植生図説書（白山調査研究委員会）

立山荒廃地の高山植物による緑化実験¹⁾

小林貞作²⁾
富山大学教授 理学博士

目 次

1. はじめに	55
2. 立山緑化に必要な学術的背景	56
A. 高山植物の生育条件	56
(1). 温度	56
(2). 水分	56
(3). 日照	57
(4). 土壌	57
(5). 栄養分	57
B. 立山は栄養欠乏症	58
3. 緑化実験	59
A. 材料と方法	59
B. 実験結果	59
(1). 大学研究室での人為発芽(根)試験	59
a). 種子発芽試験	59
b). 生長試験	63
c). 播木試験	63
(2). 現地試験	63
a). 種子発芽試験	66
b). 生長試験	69
c). 移植および株分け試験	75
d). 播木試験	75
4. 考 察	78
5. Summary(摘要)	83
6. 文 献	84

1. は じ め に

自然景観の形式上、欠かせない主要素は何といってもグリーンの植物群落の存在であろう。これらの植物群落は、それぞれの景勝地において、特有の植物種によって占有されている場合が多い。中部山岳国立公園の立山地区は、北アルプスの代表的な植物生態の特徴を示しているので、最近の

観光開発に対しては、そこに生育する固有の高山植物の保護増殖に十分留意しなければならない。そこで、2,000~3,000m級の高山において、現存している植物群落の破壊は容易であっても、いざその緑化復元となると、いまだかつて世界的にもその試みや研究報告は、皆無に近い状態なので、高

1). Plantation trials using the alpine plants in the devastated area of Mt. Tateyama.

2). Dr. Teisaku Kobayashi, Professor of Biology, Toyama University.

山緑化の至難性を十分察知しなければならない。しかし最近、近代生物科学の知識によって、人為破壊や自然崩壊による高山失地を、緑化復元しようとする気運が各地で高まりつつあることは、喜ばしい限りである。立山黒部貫光株式会社は、立山黒部アルペンルートの開発事業と並行して、いち早くこの高山緑化の研究態勢を整え、1966年(昭和41年)、「立山ルート緑化研究委員会」を発足

させ、以後その緑化研究を継続発展させて今日におよんでいる。

ここに記載する小論文は、現在までに得られた緑化実験結果をまとめたものである。申すまでもなくこの実験は、目下継続中なので、まだ不完全なものであるが、この拙稿に対してご批判や種々なアドバイスを賜わりますれば、望外の喜びとする次第である。

2. 立山緑化に必要な学術的背景

立山緑化を学術的に遂行するには、そこに生育する高山植物の環境要素について、いくつかの植物生理生態学上の基礎知識を知っておく必要がある。そこで、これら高山帯での生育条件に関するバックグラウンドについて述べる。

A. 高山植物の生育条件

高山植物といえども、基本的には平地にある一般植物や栽培植物との生育条件において、何ら変わることはない。ただ高山植物の生育環境や適応の面で、平地のものとは若干異なるので、その要素別に述べることにする。

(1). 温 度

植物の生育を左右する最も大きな要素は温度である。温帯での年平均温度は $6\sim14^{\circ}\text{C}$ であるが、わが国の中北部山岳のような高山では、高度が 100m 増すごとに約 0.5°C の気温の低下がみられ、立山の天狗平や室堂平などの標高 $2,000\text{m}$ 以上では、すでに地理的分布でいう寒帯に相当する。そして山岳気候上どうしても最高と最低の温度差が著しく大となり、1年の大半を超える期間は雪でおおわれる。しかし現実には、砂礫のガレ場や雪渓の下において、可憐な花をつける植物群落、つまりお花畠が随所にみられる。このことは高山でわずか $2\sim3$ カ月の生育期間でも、発芽し、生長そして物質生産を行っていることを示す。普通温帯における植物の光合成は $20\sim25^{\circ}\text{C}$ 、呼吸は $30\sim35^{\circ}\text{C}$ 附近が生長すなわち物質生産の最適温度とされている。しかし立山のような高山帯では、上記気温より遙かに低いため、低灌木または草原(草地)となり、地上部は矮性化し、地下部は比較的よく

発達する。この現象は、温度の急激な日変化や季節変化に対応した適応体制を示すのである。

高山植物の生育可能な低温は、 -30°C 位といわれ、 0°C 附近では生長し開花するものが多い。さらに休眠種子では、 -150°C にも耐えられるものである。それで立山の冬期間、散った種子が地表で越年することに対しては、何ら考慮を払う必要はなく、むしろ天然の低温処理で翌春の発芽を順調にする。一般に高山植物の発芽可能な温度は、 $-3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 位とされ、すでに積雪下において発芽準備ないし崩芽がおこる。これらの植物は融雪期における温度上昇、そして消雪期直後の僅かな輻射熱を利用して、急激な発育成長をはじめ、盛夏の $10^{\circ}\sim20^{\circ}\text{C}$ で生長量(物質生産量)が最大となる。概して温帯植物の生育温度範囲は、 $5^{\circ}\sim30^{\circ}\text{C}$ とされており、 50°C では高温死となる。したがって立山では、盛夏の温度すら満足な生長適温を与えていないことになる。

また高山植物の植物体や種子の細胞内原形質は一般にその膠質濃度を高めているもので、氷点が降下して 0°C 以下になっても凍害を受けることが殆んどない。たとえ細胞内自由水が凍結しても、ゆるやかな気温上昇によって、機械的な細胞破壊が起らない限り、枯死することはないのである。これは地上部はもちろん、地下部の根においても同様で多年生株は枯死しない。高山の低温は、上記のごとく種子の発芽の春化処理に相当するもので、消雪期においてすべての高山植物が揃って発芽生長を行うことに重要な役割を演じている。

(2). 水 分

植物といわば生物であれば、その生育には水分

は絶対不可欠である。植物が実際に利用する水は土壤粒子間にある毛管水と粒子間を地下水に移動する重力水の二つである。立山山系は、比較的降水量と積雪が多いため、水分に関する限りあまり問題とはならない。ただ水分の相対的必要量は、植物の種類によって異なり、これが植生群落の特徴ともなる。つまり、立山弥陀ヶ原のように、基盤上の泥炭層に発達した高層湿原(ガキ田など)によく生育するもの、陽生高燥地を好むもの、さらに保水力の小さい砂礫地や砂質土壤に生育するものなどがあり、植物生態学的見地からの各種群落と、その分布状態を十分考慮しなければならない。

とくに裸地になっている泥炭地では、保水力が低く、乾燥すれば亀裂が生じて固形化するので、植物の栽植にあたっては、灌水や流水誘導の措置が当然必要となる。また高山植物の水分保有のための形態学的变化の一つとして、体内に貯水組織を有する多肉葉茎植物(イワカガミ、イワイチヨウなど)があり、一方禾本科植物のように、水分吸收のためのヒゲ根の発達の著しいものもある。とにかく水分は植物の栄養分の含有とその吸収を果す重要なものである。

(3). 日 照

緑色植物の独立栄養を全うするため、光合成に必要な日照、すなわち太陽エネルギーはどうしても必要であり、前記の温度との関連において重要である。しかし室堂附近の夏期日照量は、平地の約 $\frac{1}{2}$ であって、しかも紫外線や宇宙線照射量は増大する。したがって高山植物は、高度が上がるに従ってますます矮性化の傾向を示すことになる。おなじ標高でおなじ日照量であっても、陽生のもの、陰生のものおよびその中間的なものと受照程度に差があるので、緑化対象となる地形に、これらをうまく適合させるように配慮する必要がある。なお高度が増すにつれ、高山植物は一般に体内に葉緑素以外の色素(アントチアンなど)を含むものが多い。これは紫外線のような有害放射線を必要以上その吸収を阻止するためともいわれている。

(4). 土 壤

弥陀ヶ原や室堂平は、かつての立山火山の爆発によって生じた溶岩高原台地で、土壤としては、その母岩の風化による粘土(ローム層土)、砂質、

砂礫、泥炭(ツンドラ)などに分けられる。植物群落を形成しているところは、その断面でみると母岩の上にローム層がありその上に泥炭層がかぶさっていて、上層部に僅かな腐植土が存在するにすぎない。これが荒廃地では、上層部に砂礫があり、黒色の裸地では泥炭層が表面に出ている。一般に立山山系の土壤は花崗岩系土壤であるため、カルシウムに乏しく、これに泥炭の不完全腐植土があるため、水素イオン濃度は酸性に傾き、塩類の循環がきわめて悪い。

さらにその上、寒冷であるため土壤微生物が少なく、腐植土の分解も遅々として進行しない。そこで土壤の種類別による植生調査を基本として、湿原やガキ田に生育するもの、砂礫地などの乾燥地に生育するものおよびその中間地に生育するものなどを、よくその土壤環境を考慮して、緑化を進めていかねばならない。

(5). 栄 養 分

高山の土壤には、植物生育に必要な無機および有機の栄養分(肥料分)は非常に少ない。無機栄養分としては、母岩や土壤粒子から溶出する塩類と雨水に含まれている塩類とが僅かに存在するのみである。また有機養分としては、たとえ土壤中に有機物があつても、低温のためこれを酸酵分解するバクテリヤの繁殖が悪いため、植物が利用するような完全な腐植土とならず、泥炭の表土や下層土を形成するに止まっている。

しかし植物は、このような不良土壤でも、できるだけ多くの栄養素を摂取しようとして、広い面積にわたって根を張り、毛細根を無数に分岐する。栄養吸収の不利は、生存競争に負けてしまうので多くの高山植物は固定した宿根多年生となる。いわば根張りの強弱がその植物の繁栄衰退の運命を左右するといってよい。なかでも荒廃地に強い禾本科植物の根張りは顕著で、ヒゲ根の分散密度が大きく、これがまた土壤をガッチャリとおさえるため、路肩や傾斜面の土砂崩壊防止に役立つ結果となる。高山では栄養素を他から供給を仰ぐことができず、雨水と共に減る一方であることを知っておかねばなるまい。それで高山での栄養分欠乏は広く言えることで、したがってその緑化事業に成果をあげるために、どうしても施肥(速効性の

ものをさきに与えて生育を促進させる) または客土を行うことが絶対に必要と考える。

B. 立山は栄養欠乏症

近代生物学の知識によれば、オパーリンの“生命的の起源”とまで言わなくとも、生物生育の適地は海であり、不適の地は高山または極地である。海は天然に有する化学元素の大部分を有するとともに、有機化合物を豊富にもっている。これは地球の物理化学的進化の過程において、長期にわたって地表や地中の諸栄養素が雨水によって海に集まつたからである。したがって、生物の誕生もこのような環境のもとにおいて「原始生物」の形でおこり、これが進化発展して、あるものは葉緑素を含む葉緑体で、光合成による独立栄養のできる陸上緑色植物になったものと考えられる。

しかし一方高山では、地殻の変動(噴火など)や気候的変化(風化など)がおこり、保有してい

た諸元素は長期にわたって雨水とともに洗い流された結果、栄養素は次第に乏しくなり、加えて寒冷その他の生育環境の悪条件によって、下等植物(地衣類など)すら生えにくい状態となつた。栄養分の補給としては、僅かに土壤や雨水に含まれている可溶性塩類のみである。したがつて高山の緑化を試みる際は、すでに述べた諸条件のうち、人為的手段によってこれを補うことの可能なものから改善していかねばならない。それには、この栄養欠乏症を治すため、必要にして十分な施肥や肥沃土の客土を行うことが第一と考える。このほか人為的消雪による温度上昇の促進や、生育期間(つまり日照量)の増大なども、当然考慮されなければならないだろう。

このように、高山帯となると、高山植物の生育はすべて悪条件の環境のもとで行われているので、緑化や繁殖の実施にあたっては、このような適応諸要素をわきまえて行う必要がある。

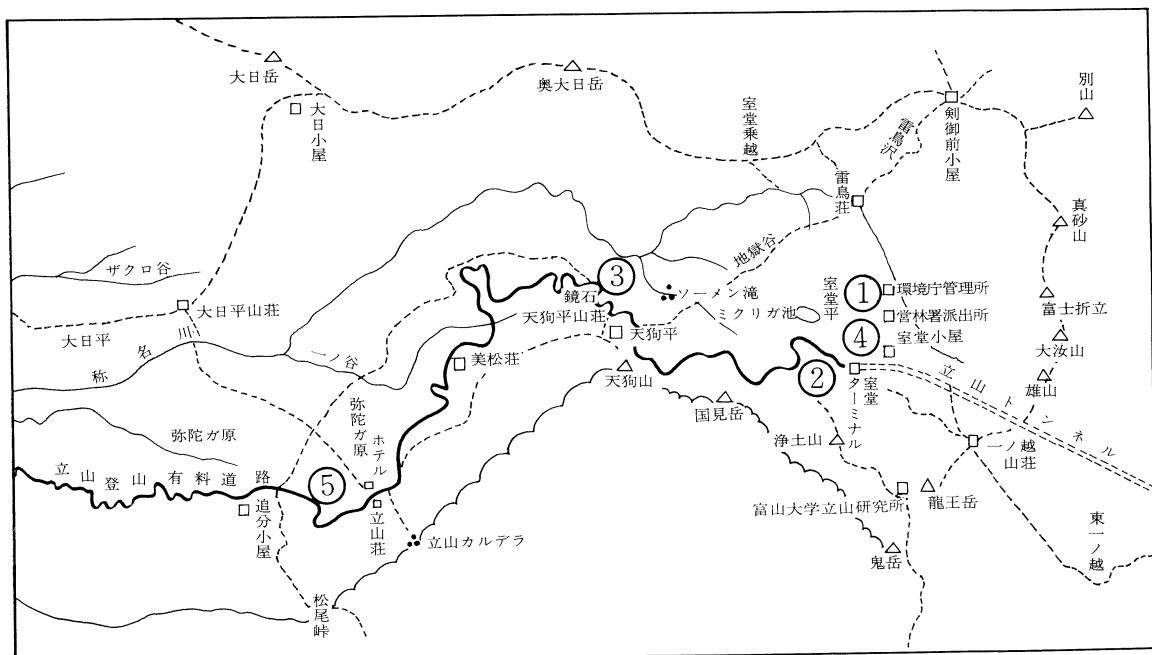


図1 現地試験地の所在略図

Schematic illustration showing the location of the experimental farms in Mt. Tateyama area.
 ① 環境庁国立公園室堂管理所前試験地(俗称:伝蔵畑1967年~) The farm at Murodo Office of National Park(1967~). ② 室堂口(大谷)試験地(1967~1968年) The farm at Murodoguchi(Otani, 1967~1968). ③ 天狗下TKA道路土捨場跡(傾斜法面)試験地(1967年~) The farm at Tengudaira-shita(1967~). ④ 富山管林署室堂派出所建物跡試験地(1968年~) The farm at Murodo Branch of Toyama Forest Office(1968~). ⑤ 弥陀ヶ原旧登山道跡試験地(1970年~) The farm at Mi-dagahara(1970~).

表 I 発芽および生育試験の種類と区分

Methods and places performed in germination and plant growth tests.

種類	区分	場所	方法
A種子発芽試験	1 人為発芽試験(平地)	富山大学文理学部生物学教室	定温器(25°C)等を使用
	2 現地発芽試験	1) 弥陀ヶ原(標高1,980m) 2) 天狗下(標高2,300m) 3) 室堂平(標高2,450m)	平坦地と傾斜地で取り播き (秋まき)と春播き
B生長試験	1 平地試験	富山大学文理学部生物学教室	1) 無肥料区 2) 施肥区
	2 現地試験	1) 弥陀ヶ原 2) 天狗下 3) 室堂平	1) 同上 2) 同上
C移植または株分け試験	1 現地試験	1) 同上 2) 同上 3) 同上	1) 同上 2) 同上
D挿木試験	1 人為発芽(根)試験	1) 弥陀ヶ原	1) 同上 2) 同上
	2 現地試験	1) 弥陀ヶ原 2) 天狗下 3) 室堂平	1) 同上 2) 同上

3. 緑化実験

1967年より1972年にわたり、立山の弥陀ヶ原、天狗下および室堂平において、まず基礎的データを得るために、植物生態学的調査とその分布についてしらべ、緑化材料の対象となる現地産高山植物の種子について、発芽試験や生長量について調査した。これと並行して、移植、株分けおよび挿木などによる無性繁殖方法についても実施した。しかし1969年8月には、立山一帯を襲った集中豪雨による大災害にあって全く入山できず、現地で継続中の試験や調査を中止のやむなきに至り、また期間中には全国的な大学紛争にあって、思うように研究活動ができなかつたことは、まことに残念なことであった。

A. 材料と方法

本実験においては、現地産高山植物の種子を原則として使用し、その発芽試験は、1)富山大学研究室での人為発芽試験、2)現地ほ場発芽試験の二つについておこない、現地発芽および生長試験は、室堂平、天狗下および弥陀ヶ原の3地点4箇所を選んで実施した(表Iおよび図1)。

使用した種子材料は、各年の夏季の終りから秋季にかけて現地で採取したものであるが、その種子稔性は年ごとにまちまちで、とくにヒロハノコメススキ、ショウジョウスゲ、ミヤマハンノキ、

ダケカンバなどは不安定であることがわかった。これら発芽テストに使用した種子のリストは表2にかけた。また高山植物1個体あたりの種子数と種子稔性については、表3に示した。

現地での発芽(発根)および生育試験には、平坦地、傾斜地(法面)および木箱などを利用し、土壤は耕運整地して播種、移植(株分け)および挿木をした。肥料テストには無肥料区(対照区)と施肥区とに分け、施肥区には配合化学肥料をもっていた。発育生長試験は、各試験区について播種後の経過年数ごとに測定チェックをおこなって比較した。

B. 実験結果

(1). 大学研究室での人為発芽(根)試験

a). 種子発芽試験

1967年秋季に採取した種子をつかっての発芽試験は、富山大学の研究室で発芽用定温器を使っておこなった。前後5回にわたっておこなった結果は、表5に示した通りで、このテストではゼンティカの発芽率が最も高く、つづいてチングルマ、イワイチョウの順で、ワタスゲやウラジロタデは全然発芽しなかつた。これはおそらく未熟種子にその原因があったのではないかと考えられる。なぜならその後のテストで、とくにウラジロタデでは好成績を得たからである。

このように、平地での人為発芽試験は、現地での自然発芽条件とは相当異なるものであるから、これではあくまでもおおよその発芽傾向やその頻度を知ることに有効な手段なのである。とくに現地での種子発芽条件の根本的な問題となる、種子の胚発生にともなう熟性、すなわち、稔(実)性をたしかめるためには、どうしてもこのテストが必要なのである。

そして稔性のよい完全種子と観察されたとしても、まったく発芽しなかったミネカエデの例のようなケースも少なくないのである。したがってこのような場合は、他に発芽原因が介在するわけで、例えば後熟に要する休眠期間、発芽抑制物質の存在期間などの究明が必要となろう。そこで種子採取は、それぞれの高山植物の種子完熟期に行うことが理想と考える。

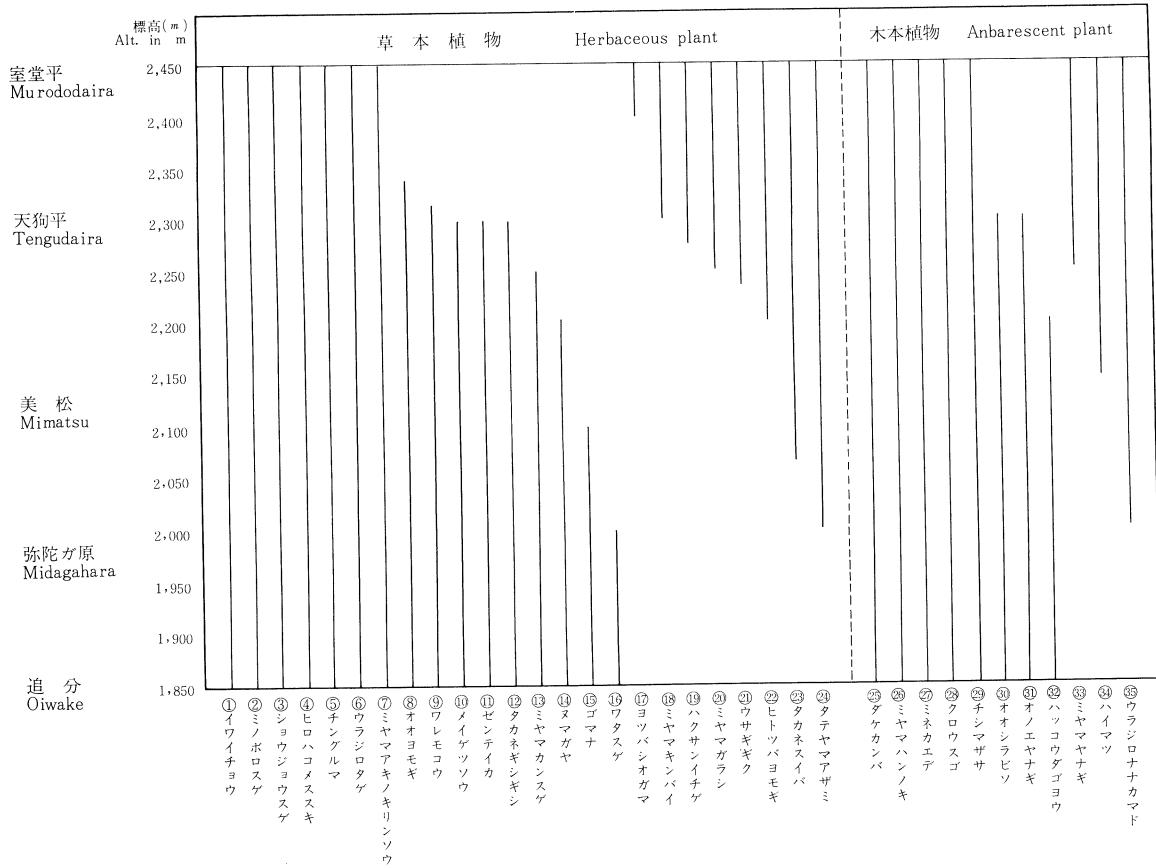


図2 立山地区緑化材料の対象植物としての標高差による分布範囲の比較

Comparision of distribution in altitude of alpine plants used as planting materials in the destroyed area of Mt. Tateyama.

- ① *Fauria crista-galli* ② *Carex nubigera* subsp. *albata* ③ *Carex blepharicarpa* ④ *Deschampsia caespitosa* var. *festucaefolia* ⑤ *Sieversia pentapetala* ⑥ *Polygoum weyrichii* ⑦ *Solidago virgaurea* subsp. *leiocarpa* ⑧ *Artemisia montana* ⑨ *Sanguisorba officinalis* ⑩ *Polygonum cuspidatum* var. *colorans* ⑪ *Hemerocallis middendorffii* var. *esculenta* ⑫ *Rumex crispus* subsp. *japonicus* var. ⑬ *Carex dolichostachya* var. *glaberrima* ⑭ *Molinia japonica* ⑮ *Aster gheenii* var. *hondoensis* ⑯ *Eriophorum vaginatum* subsp. *fauriei* ⑰ *Pedicularis chamissonis* var. *japonica* ⑱ *Potentilla matsumurae* ⑲ *Anemone narcissiflora* ⑳ *Barbarea cochlearifolia* ㉑ *Arnica unalaschcensis* var. *tschonoskyi* ㉒ *Artemisia monophylla* ㉓ *Rumex montanus* ㉔ *Cirsium babanum* var. *otayae* ㉕ *Betula ermanii* ㉖ *Alnus maximowiczii* ㉗ *Acer tschonoskii* ㉘ *Vaccinium ovalifolium* var. *membranaceum* ㉙ *Sasa kurilensis* ㉚ *Abies mariesii* ㉛ *Salix sachalinensis* ㉜ *Pinus hakkodensis* ㉝ *Salix reinii* ㉞ *Pinus pumila* ㉟ *Sorbus matsumurana*

表2 種子繁殖試験にもちいた高山植物

List of alpine plants tested for seed propagations.

草 本 植 物	<i>Carex nubigera</i> subsp. <i>albata</i>	ミノボロスゲ
	<i>Carex blepharicarpa</i>	ショウジョウスゲ
	<i>Carex dolichostachya</i> var. <i>glaberrima</i>	ミヤマカシスゲ
	<i>Carex limosa</i>	ヤチカシスゲ
	<i>Eriophorum vaginatum</i> subsp. <i>fauriei</i>	ワタスゲ
	<i>Calamagrostis longisetosa</i>	ヒゲノガリヤス
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	ヒロハノコメススキ
	<i>Molinia japonica</i>	ヌマガヤ
	<i>Calamagrostis pseudo-phragmites</i>	ホツスガヤ
	<i>Shortia soldanelloides</i>	イワカガミ
	<i>Fauria crista-galli</i>	イワイチヨウ
	<i>Barbarea orthoceras</i>	ミヤマガラシ
	<i>Polygonum weyrichii</i>	ウラジロタデ
	<i>Polygonum cuspidatum</i> var. <i>colorans</i>	メイゲツソウ
	<i>Rumex montanus</i>	タカネスイバ
	<i>Rumex crispus</i> subsp. <i>japonicus</i> var.	タカネギシギシ
	<i>Sieversia pentapetala</i>	チングルマ
	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>leiocarpa</i>	ミヤマアキノキリンソウ
	<i>Hieracium japonicum</i>	ミヤマコウゾリナ
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	ワレモコウ
	<i>Cirsium babaicum</i> var. <i>otayae</i>	タテヤマアザミ
	<i>Pedicularis chamissonis</i> var. <i>japonica</i>	ヨツバシオガマ
	<i>Artemisia montana</i>	オオヨモギ
	<i>Artemisia monophylla</i>	ヒトツバヨモギ
	<i>Arnica unalaschensis</i> var. <i>tschonoskyi</i>	ウサギギク
	<i>Aster glehni</i> var. <i>hondoensis</i>	ゴマナ
	<i>Tilingia ajanensis</i>	シラネニンジン
	<i>Conioselinum filicinum</i>	ミヤマセンキュウ
	<i>Anemone narcissiflora</i>	ハクサンイチゲ
	<i>Hemerocallis middendorffii</i> var. <i>esculenta</i>	ゼンティカ
	<i>Hypericum senanense</i>	シナノオトギリ
	<i>Potentilla matsumuriae</i>	ミヤマキンバイ
	<i>Gentiana makinoi</i>	オヤマリンドウ
	<i>Epilobium angustifolium</i>	ヤナギラン
木 本 植 物	<i>Pinus pumila</i>	ハイマツ
	<i>Pinus hakkodensis</i>	ハツコウダゴヨウ
	<i>Abies mariesii</i>	オオシラビソ
	<i>Betula ermanii</i>	ダケカンバ
	<i>Alnus maximowiczii</i>	ミヤマハシノキ
	<i>Sorbus commixta</i>	ナナカマド
	<i>Sorbus matsumurana</i>	ウラジロナナカマド
	<i>Acer tschonoskii</i>	ミネカエデ
	<i>Vaccinium ovalifolium</i> var. <i>membranaceum</i>	クロウスゴ
	<i>Sasa kurilensis</i>	チシマザサ
	<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>	ガンコウラン

表3 栄養繁殖試験にもちいた高山植物

List of alpine plants tested for vegetative propagations.

株 分 け	<i>Carex nubigera</i> subsp. <i>albata</i>	ミノボロスゲ
	<i>Carex blepharicarpa</i>	ショウジョウスゲ
	<i>Carex dolichostachya</i> var. <i>glaberrima</i>	ミヤマカンスゲ
	<i>Calamagrostis longisetosa</i>	ヒゲノガリヤス
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	ヒロハノコメススキ
	<i>Molinia japonica</i>	ヌマガヤ
	<i>Sieversia pentapetala</i>	チングルマ
	<i>Fauria crista-galli</i>	イワイチヨウ
	<i>Potentilla matsumurae</i>	ミヤマキンバイ
	<i>Anemone narcissiflora</i>	ハクサンイチゲ
	<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>	ガンコウラン
	<i>Loiseleuria procumbens</i>	ミネズオウ
	<i>Phyllodoce aleutica</i>	アオノツガザクラ
	<i>Sasa kurilensis</i>	チシマザサ
挿 木	<i>Salix nakamurana</i>	タカネイワヤナギ
	<i>Salix reinii</i>	ミヤマヤナギ
	<i>Salix sachalinensis</i>	オノエヤナギ
	<i>Sorbus commixta</i>	ナナカマド
	<i>Sorbus matsumurana</i>	ウラジロナナカマド
	<i>Alnus maximowiczii</i>	ミヤマハンノキ
	<i>Betula ermanii</i>	ダケカンバ
	<i>Vaccinium ovalifolium</i>	クロウスゴ
	<i>Rhododendron albrechtii</i>	ムラサキヤシオツツジ
	<i>Pinus pumila</i>	ハイマツ
	<i>Juniperus communis</i> var. <i>nipponica</i>	ミヤマネズ

表4 1穂(1果)あたりの種子数と稔性(1972年)

Seed yield and fertility per ear or capsule(1972).

植物名	稔実種子数	不稔種子数	合計	稔性(%)
ヒロハノコメススキ	57.0	81.0	138.0	40.8
ミノボロスゲ	117.7	8.2	125.9	93.5
ヤチカンスゲ	6.4	8.4	14.8	43.2
ワタスゲ	30.0	1.1	31.1	73.5
ショウジョウスゲ	1.1	1.3	2.4	43.8
イワイチヨウ	57.2	1.2	58.4	82.4
イワカガミ	8.8	2.4	11.2	78.6
チングルマ	3.2	22.1	58.3	60.7
クロマメノキ	74.4	13.8	88.2	84.4
ゼンテイカ	4.8	1.5	6.3	76.1

注:種子数および稔性は年によって豊凶がある。

その後、1968年、1970年および1971年の3回にわたっておこなった試験成績については、表6に掲げた通りで、50%以上の発芽率を示したものとしては、高い順にミヤマガラシ、ゼンティカ、チングルマ、ミノボロスゲ、タカネスイバ、オオヨモギ、ウラジロタデ、タカネギシギシ、(エノコログサ)、(ギシギシ)などであった。これらは、いずれも低温処理(5°C)10日前後で、あるいは取り播きでもすぐ発芽するものであった。これに反して木本植物では、一般に発芽率が非常に低く、これは年ごとによる種子稔性の豊凶にも差があると思われるが、とにかく好成績は望めなかった。すなわち、最もよいミヤマハンノキでさえ30%以下を示し、ミネカエデは0%であった。

b). 生長試験

大学研究室でおこなった生長試験の結果は、表6~7に現地生長試験と対比させてまとめた。年間生長量を草丈(cm)で代表させ、その伸長した数値からくらべると、ゼンティカ、ヒロハノコメスキ、ミノボロスゲ、ウラジロタデ……の順で木本茎となるミヤマハンノキやダケカンバでは、伸長が遅いことがわかる。そして立山に普遍的に分布するチングルマは、最も生長量が少なく僅かに3~4cmにとどまるにすぎない。このことは緑化材料として考える場合、当然考慮の対象となるであろう。また施肥をした場合は、無肥区のものにくらべ一般に生長量が大であった。

一方、2カ年にわたって測定した数値による実質的な生長量〔表8の(B)-(A)〕の比較では、ミ

ノボロスゲが最も大で、つづいてショウジョウスゲ、ヒロハノコメスキ……の順となり、やはりチングルマは最底であることがわかった。

c). 插木試験

挿入のできる植物となると、ある程度限定されることになるが、取扱った7種のうち、オノエヤナギとタカネイワヤナギの2種だけ発根可能であった(表9)。他の5種については、ナフタリン酢酸などの生長ホルモン処理を試みたが、全くその成果は得られなかった。発根率および発根数の程度からみて、オノエヤナギはタカネイワヤナギよりも高く、好成績が得られた。ムラサキヤシオツツジは失敗に終ったが、ツツジ類は一般に挿木繁殖ができるものであるから、今後挿木の時期、挿穗の選定、挿したあとの水分管理などに十分留意してやれば、成功する可能性が強い。

(2). 現地試験

現地試験は1967年より研究活動を開始したのであるが、前年度に種子材料を採取していなかったので、本格的な試験はできなかった。ただ若干の前年秋(1966年)に採取した種子があったので、これらを予備試験としてテストに供した。1967年には、現地に試験地を設定したが、それは①環境庁国立公園局室堂管理所前試験地(俗称:伝蔵畑)②室堂口(大谷)試験地(この試験地は、室堂ターミナルビルの建設にともない1969年より廃止した)③天狗下T K A 道路土捨場跡試験地(傾斜法面を利用)の3箇所であった。しかし、1968年には④室堂営林署跡試験地を加えて4箇所となつた。

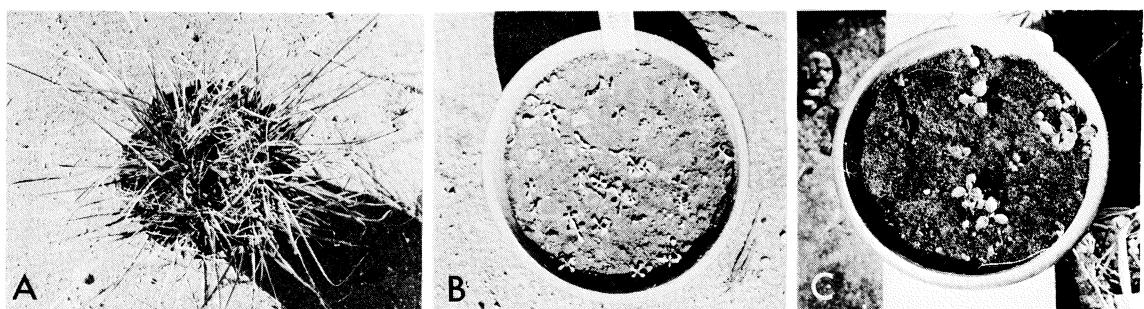


図3 富山大学研究室での発芽試験

Seed germination tested in the laboratory of Toyama University.

A: ショウジョウスゲ(播種後1年) *Carex blepharicarpa*(One year sowing). B: ウサギギク(同30日) *Arnica unalascensis* var. *tschonoskyi*(Thirty days after sowing). C: ダケカンバ(同50日) *Betula ermanii*(Fifty days after sowing).

表5 人為種子発芽試験結果(25°C, 1967)

Result of artificial germination test(25°C, 1967).

種名	種子採取年月日	第1回(1967.10.31)			第2回(1967.11.8)			第3回 低温処理日数
		低温処理日数	観察日数	発芽数	低温処理日数	観察日数	発芽数	
チングルマ	1967.8.10	61	31	25/100	69	33	37/100	
ミノボロスゲ	1967.8.10	61	43	30/100	69	28	1/100	96
イワイチョウ	1967.8.10	61	112	15/50				
ワタスゲ	1967.8.10	61	112	0/99				
ショウジョウスゲ	1967.8.21	61	43	32/100	69	35	25/100	
ウラジロタデ	1967.8.21	61	35	0/100	69	28	0/50	
ゼンテイカ	1967.10.22							29
ダケカンバ	1967.10.22							29
オオシラビソ	1967.10.22							29
ウラジロナナカマド	1967.10.22							29
ミネカエデ	1967.10.22							29

※オオシラビソでは発根のみに止まったものが2個あった。

表6 高山植物の種子発芽試験結果(1968年, 1970年および1971年の3ヵ年平均)

Comparision of the germination percent of alpine plants in different altitudes (average of three years: 1968, 1970 and 1971).

区分	種名	平地(大字)		現地(室堂平)	
		%	順位	%	順位
草本植物	ミノボロスゲ	73.3	4	70.5	2
	ショウジョウスゲ	42.1	14	23.8	12
	ヤチカソスゲ	11.5	25	10.1	19
	ヒロハノコメススキ	31.2	17	24.4	11
	オオヨモギ	53.0	11	30.5	9
	ヒトツバヨモギ	8.5	26	6.1	22
	チングルマ	77.2	3	73.0	1
	ワレモコウ	32.5	16	12.1	16
	ウラジロタデ	62.5	7	50.9	5
	メイゲツソウ	51.3	12	40.1	7
木本植物	タカネスイバ	71.0	5	30.2	10
	タカネギシギシ	62.2	8	35.4	8
	イワイチヨウ	43.2	13	22.2	13
	ウサギギク	41.1	15	9.3	20
	ノリクラアザミ	16.8	22	3.3	25
	ミヤマガラシ	80.2	1	55.1	4
	ミヤマアキノキリンソウ	30.0	18	11.5	18
	ミヤマコウゾリナ	12.3	24	6.0	23
	ゼンテイカ	77.8	2	60.7	3
	ヨツバシオガマ	20.0	20	8.7	21
木本植物	シラネニンジン	19.4	21	11.6	17
	シナノオトギリ	68.4	6	14.5	15
	(ギシギシ)	53.2	10	49.3	6
	(エノコログサ)	59.9	9	5.5	24
	ミヤマハシノキ	29.3	19	17.1	14
	ダケカンバ	13.8	23	3.0	26

注：発芽しなかったもの：草本植物…ミヤマカンスゲ、ワタスゲ、ヒゲノガリヤス、ヌマガヤ、ホッスガヤ、イワカガミ、ゴマナ、ミヤマセンキュウ、ハクサンイチゲ、ミヤマキンバイ、オヤマリンドウ、ヤナギラン

木本植物…クロウスゴ、ミヤマザサ、ミネカエデ、ガンコウラン

※ 対照試験のためにつかった平地産の雑草

(表5 つづき)

(1967.12.5)		第4回(1967.12.12)			第5回(1967.12.16)			合 計	発芽率(%)
観 察 日 数	発芽数	低温処理日数	観 察 日 数	発芽数	低温処理日数	観 察 日 数	発芽数		
15	10/100	103	13	73/100	107	6	7/100	135/300	45.0
		103	70	1/100	107	66	54/100	96/500	19.2
		103	22	17/100	107	66	28/100	85/300	28.3
77	19/30							0/99	0.0
77	0/100				40	66	3/100	3/200	1.5
77	0/50				40	66	0/50	0/100 *	0.0 *
77	0/100				40	66	0/100	0/200	0.0
77	0/50				40	66	0/50	0/100	0.0

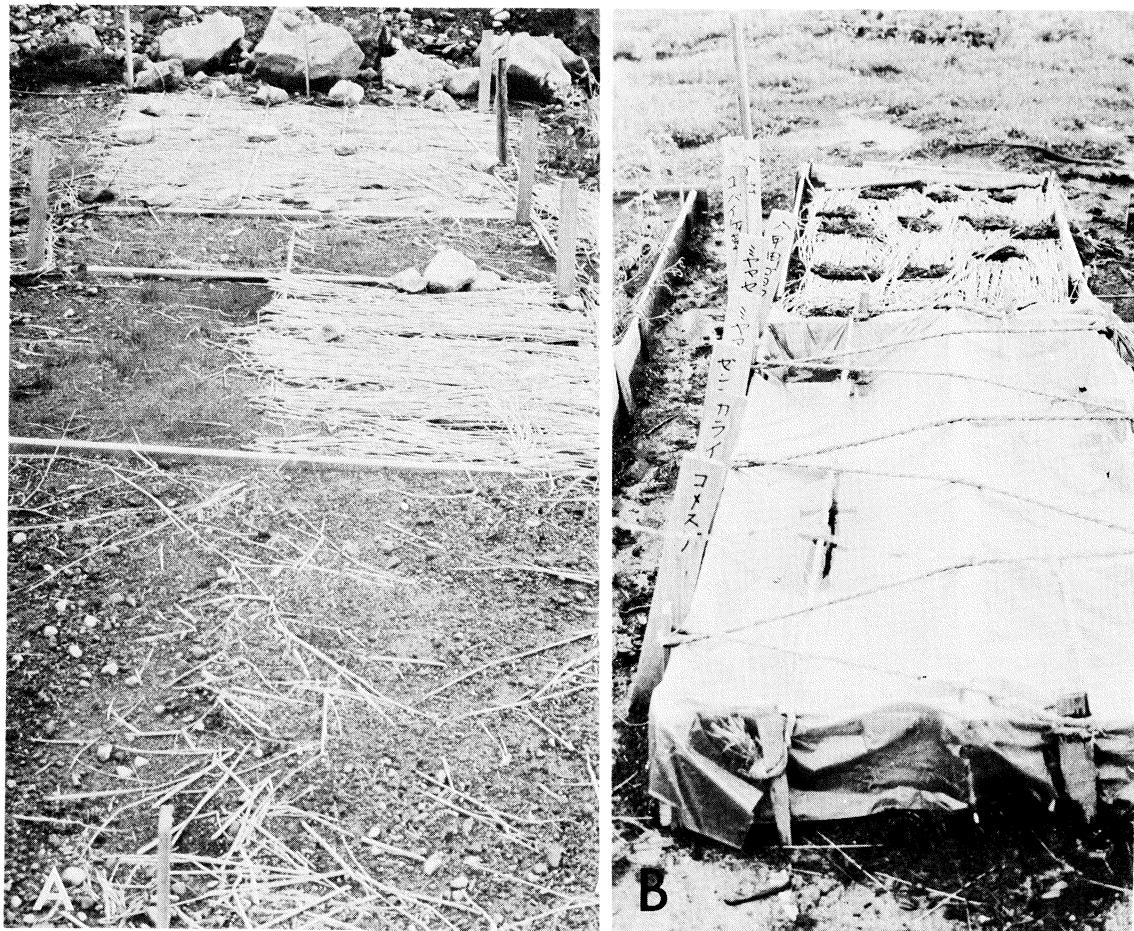


図4 播種後の被覆状態

Covering with rice straw after sowing.

A : 室堂口(大谷)試験地 Murodoguchi(Otani) farm. B : 室堂管理所前試験地 Murododaira farm.

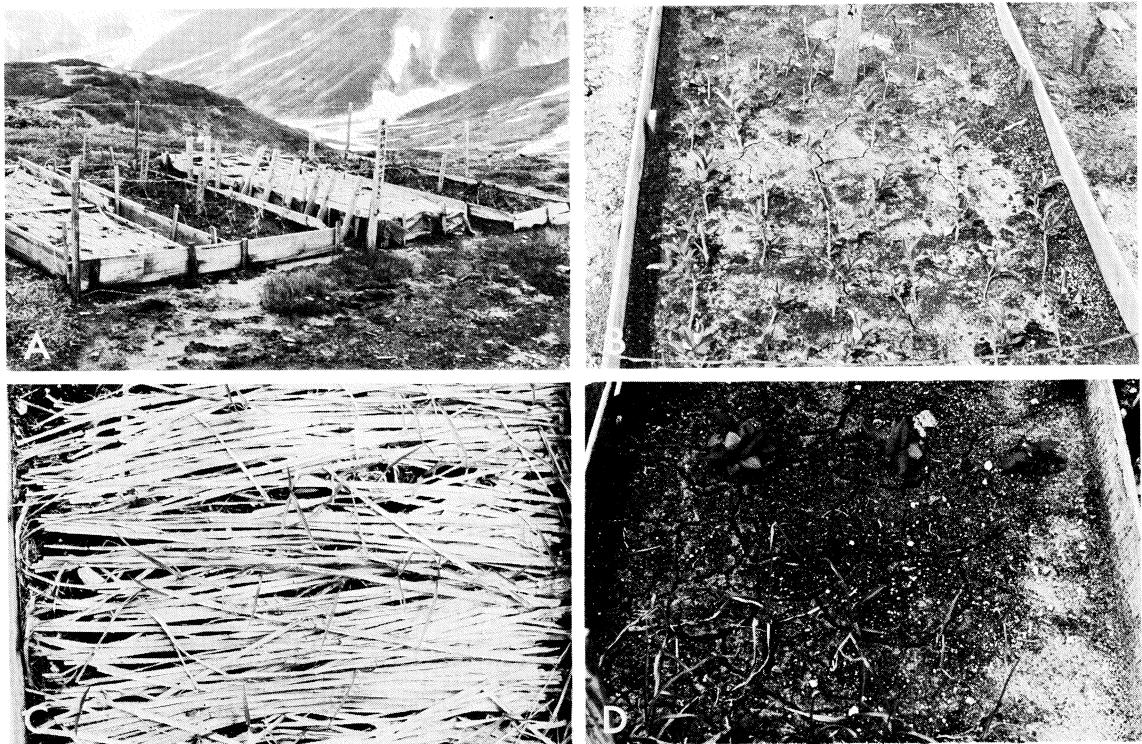


図5 室堂平管理所前試験地

The farm at Murododaira, the front of Murodo Office of the National Park.

A : 全景 Panoramic view of the farm. B : タカネイワヤナギの挿木による活着状態 Leaf development of *Salix nakamurana* by cutting. C : ゼンティカの発芽 Germination of *Hemerocallis middendorffii* var. *esculenta*. D : メイゲツソウとゼンティカの発芽 Germination of *Reynoutria japonica* var. *colorans* and *Hemerocallis middendorffii* var. *esculenta*.

各試験地とも消雪直後整地してから施肥区および無肥料区にわけて播種および挿木をおこなった。播種後は敷藁または菰で被覆し十分灌水を施した(図4~10)。また秋播き(取り播き)の場合も同様にし、ただ灌水はせずそのまま越冬させ、翌春消雪後にそれらの発芽生長を調査した。

a). 種子発芽試験

1968年から1971年の3カ年間にわたって(1969年は豪雨による流失のため調査できなかつた)試験した結果をまとめたものが表5である。発芽成績は年によって多少のバラツキはあったが、比較的成績のよい上位ランクのものとしては、チングルマ、ミノボロスケ、ゼンティカ、ウラジロタデなどで、これらは人為発芽試験の場合と大体並行してよい発芽率を示した。土壤の良否からみると、

室堂口(大谷) 試験地が腐植土が適度に混在し最もよかったです。これに反して室堂管理所前試験地の土壤は、大半がハンモックのようなツンドラなので、いったん乾燥すると土壤に亀裂があり、播種した種子や挿木は一層乾燥するため、発芽率や挿木の活着率は著しく低下した(図5)。室堂平の土壤組成は、このような未腐植のツンドラでできており、一般に酸性度が強く、保水力が低いので、人為的な種子発芽試験を行うときは、その栽培管理に十分留意する必要がある。

室堂口(大谷) 試験地は、前述の通り土質もよく保水力が高かったため、発芽成績は一般に良好であった(図6)。とくにミノボロスケ、ヒロハノコメススキ、チングルマなどは、ほぼ正常に発芽生長した。また対照植物として播種を試みた平地



図6 室堂口(大谷)試験地

The Murodoguchi(Otani) farm.

- A : 全景 Panoramic view of the farm. B : ミノボロスゲの発芽状態 Germination of *Carex nubigera* subsp. *albata*. C : ヒロハノコメスキの発芽 Gemination of *Deschampsia caespitosa*. D : チングルマの発芽 Germination of *Sieversia pentapetala*. E : ギシギシ(平地産)の発芽 Germination of *Rumex crispus* var. *japonicus*.

産のギシギシも初年度は発芽生長したが、次年度からは消滅の一途をたどった。やはりきびしい高山環境に適応できなかったものと解される。ただこの試験地は、1969年より工事地となつたので、消失したのは残念である。

天狗下T K A 道路土捨場跡の傾斜法面を利用した試験地では、ミノボロスゲおよびヒロハノコメスキを主体とした播種試験をおこなつたが、土止めが充分でなかつたことから、雨水による若干の法面の土砂流失をみたが、発芽生長は比較的良

好で、とくに斜面を段切りして播種したものの方が成績がよかつた(図7)。

富山営林署室堂派出所建物跡試験地は、1968年より開設したが、土壤は浄土沢工事現場よりズリと表土を客土して造成したものである。下部にズリを約20cmの厚さに敷き、その上に表土を約20cmかぶせて播種や挿木試験をおこなつた。これは近い将来、浄土沢の工事跡地の緑化を考慮しておこなつたものである。土質は有機成分のある膨軟な表土と下部のズリのため排水がよく、播種植物は



図7 天狗下試験地（傾斜法面）における発芽生長状態

Plant growth at the inclined surface of Tengushita farm.

A : ミノボロスゲ *Carex nubigera* subsp. *albata* B : ヒロハノコメススキ *Deschampsia caespitosa*

順調に発芽生長した。また木箱をもちいた場合も、上記と同様な土壤組成とした。

発芽生長のよいものから述べると、ウラジロタデ、ミノボロスゲ、チングルマ、ヒロハノコメススキ……となり、とくにウラジロタデは発芽後の生育生長も早く、他の試験植物よりも葉面積が大であるため単位面積あたりの本数も少なくて表土面をカバーすることができる(図8)。表5に示したようにゼンティカの発芽率も比較的高かったが、次年度より次第に発育程度が悪くなり、3年後には消滅の運命をたどった。やはり2,500mの標高では生育が無理なのだろう。これとおなじ現象がオオシラビソでも観察され、発芽率は非常に低かったが、とにかく発芽はしたものの次年度以降消滅してしまった。これに反し、ミヤマハンノキとチングルマは、いずれも適応範囲の広い種と考えてよく、比較的順調な発育をつづけたことは注目してよかろう(図9)。

弥陀ヶ原旧登山道跡試験地での発芽試験は、試験地のうちで最も標高の低いところだけに、好成績を収めることができた。すなわち、この附近に広く自生分布するミノボロスゲをはじめ、ワレモコウ、オオヨモギ、メイゲツソウおよびウラジロタデなどは、いずれも80%前後の発芽率を示した(図10)。このほかチングルマ、ヒロハノコメススキ、ヌマガヤなども、前記の植物について比較的発芽率がよく、弥陀ヶ原地区の緑化は、割合容易に遂行できる見透しがたった。ただ播種した種子の流

失を防ぐため、菰でしっかりと被覆し、排水路を十分設けておこなうことがその要諦であるといえる。種子流失を防ぐ意味で、植生袋(俗称:マクラ)をつかって、このなかに種子と土壤を適度に混入して(有機配合肥料を若干入れてもよい)、とくに流失懸念度の高い排水溝のへりまたは傾斜面に置いたものでは、割合よい成績を収めた(図14)。

以上の結果からわかるように、現地での種子発芽試験では、弥陀ヶ原から室堂平にいたる標高差(1,980~2,450m)において、よく生育分布する高山植物(ミノボロスゲ、ヒロハノコメススキ、ウラジロタデ、チングルマなど)は、適応範囲が広いため(図2参照)、種子発芽試験でも比較的良好な成績を示したものと理解される。ただし上記地域で、このたびの試験成績は芳ばしくはなかったが、将来よい成績を期待し得るものとしては、ミヤマアキノキリンソウ、タカネスイバ、ゼンテカ(これは天狗平以下)などをあげることができよう。また地域別にみれば、その地域の美化もかねて弥陀ヶ原ではヤナギラン、室堂平ではウサギギクというように、それぞれ発芽率を上げていくような研究努力が必要と考えられる。しかし、発芽後の生長度は、標高差の影響を受けるので、当然差異の生ずることは言うまでもない。

このように、現地発芽試験結果が前述の平地人蔵発芽試験結果と植物種において、ほぼ平行類似性を示したこととは、やはり生態学的に適応分布範囲の広い種に共通している点で興味深い。

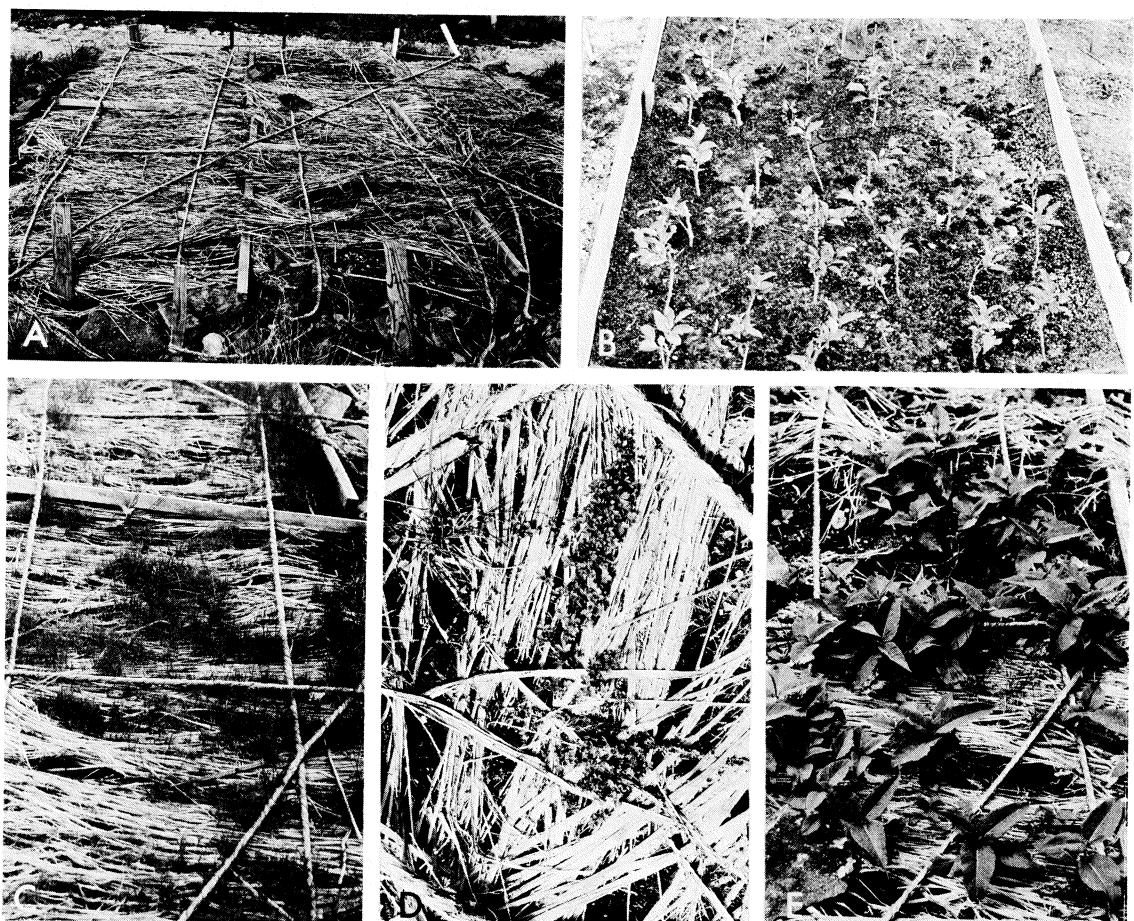


図8 室堂営林署建物跡試験地 (1)

The farm at Murododaira, the front of Toyama Forest Office (1).

- A:全 景 View of the farm.
- B:挿木したタカネイワヤナギの活着状態 Leaf development of *Salix nakamurana*.
- C:ミノボロスゲの発芽 Germination of *Carex nubigera* subsp. *albata*.
- D:チングルマの発芽 Germination of *Sieversia Pentapetala*.
- E:ウラジロタデの生長 Plant growth of *Polygonum weyrichii*.

b). 生長試験

同一高山植物でも生育環境条件の異なる標高差によって、その生育生長に大きな差があることは、表7・8および図11からうかがい知ることができる。すなわち、発芽した初年度の草丈や年間生長量を測定した結果では、木本植物よりも草本植物の方が常にこの価は大きく、おなじ草本植物でもウラジロタデ、ゼンティカ、ミノボロスゲ、ヒロハノコメススキなどは比較的目立った生長を示した(図11)。これに反して、ショウジョウスゲ、

ウサギギクなどは、その価が小さく、とくにチングルマにいたっては僅少の価に止まった。この試験結果は、緑化対象植物の選定に大きな役割を与えるものである。それは、緑化目的の一つである早期達成と必然的に関連があり、地面に対する植物カバー程度の問題なので重要である。

生長量の測定方法は、単に草丈の比較だけでなく、年間の葉面積の総量で比較するのが適当なのであるが、今回は不十分ながら、とりあえず草丈の比較にとどめた。またもっと数多くの植物につ

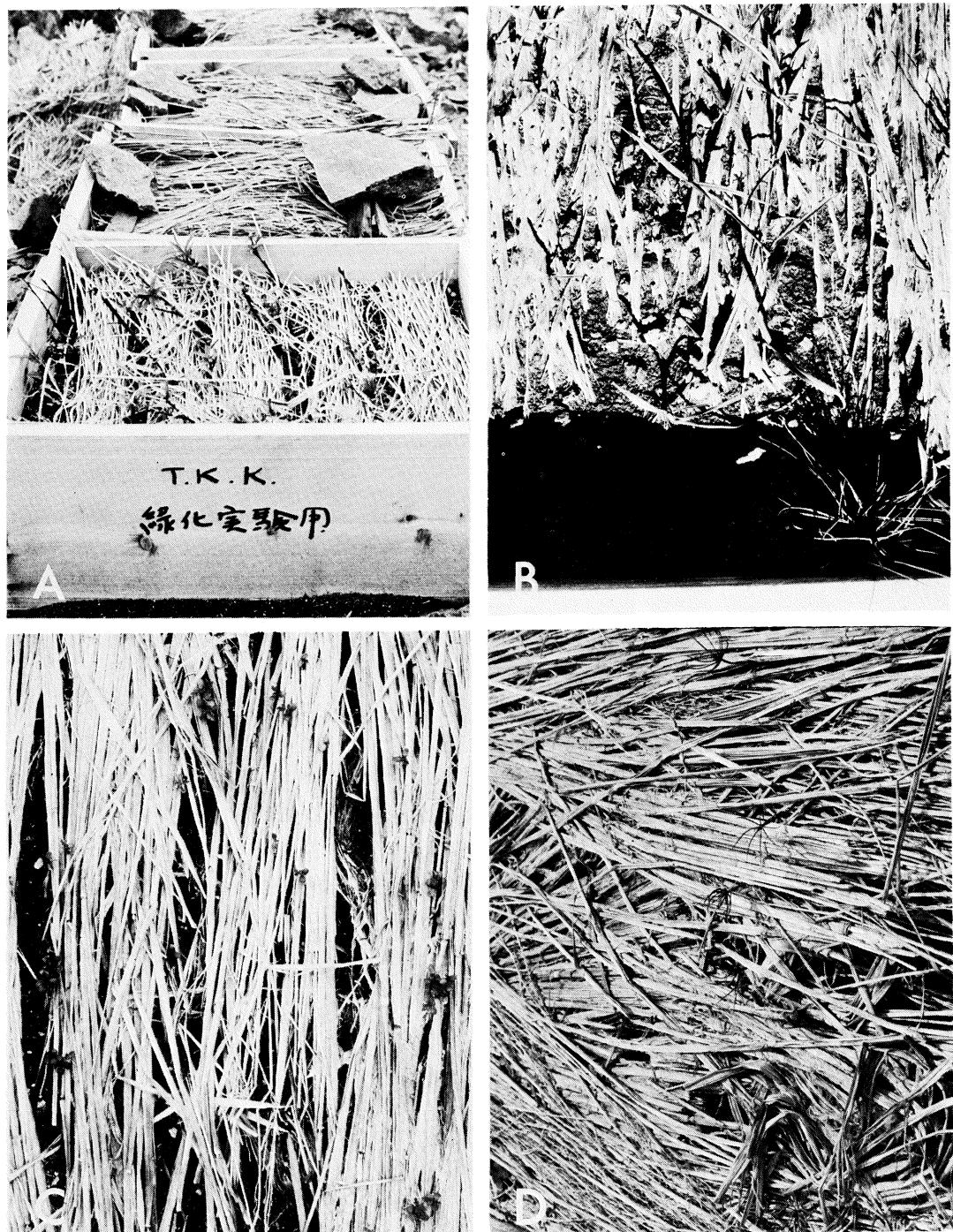


図9 室堂営林署建物跡試験地 (2)

The farm at Murododaira, the front of Murodo Branch of Toyama Forest Office (2).

A : 木箱を使ってのテスト Tests in wooden box. B : ゼンティカの発芽 Germination of *Hemerocallis middendorffii* var. *esculenta*. E : ミヤマハンノキの発芽 Germination of *Alnus maximowiczii*. D : オオシラビソの発芽 Germination of *Abies mariesii*.

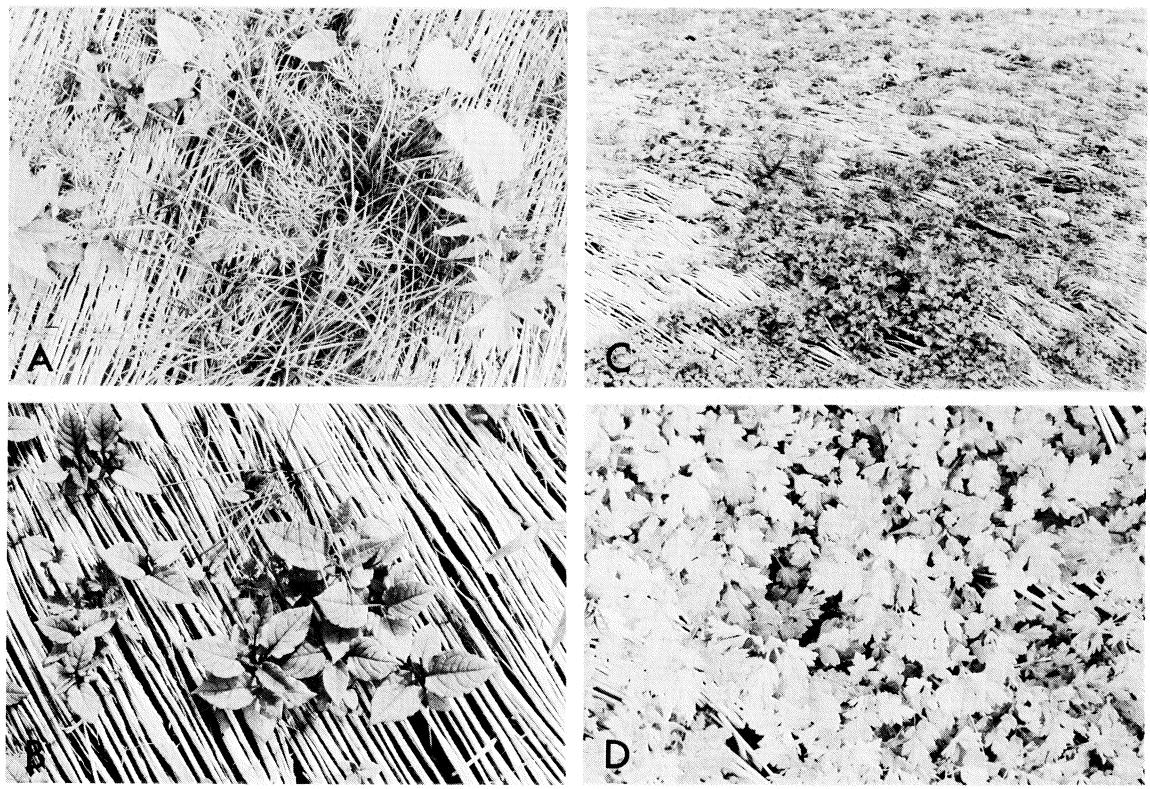


図10 弥陀ヶ原旧登山道跡試験地における発芽状態

Germination in the Midagahara farm.

A:混合種子による発芽 Germination test with mixed seeds.

B:メイゲツソウ *Polygonum cuspidatum* var. *colorans*B:メイゲツソウ *Polygonum*C-D:オオヨモギ *Artemisia montana*

表7 生長試験における標高差による初年度草丈(cm)の比較 (1970年)

Comparision of the plant growth late (cm) in different altitudes in the sowed year (1970).

種名	平地 (大 学)	弥陀ヶ原 (1,980m)	天狗平 (2,300m)	室堂平 (2,450m)
ヒロハノコメススキ	14.2	5.9	3.7	2.9
ミノボロスゲ	13.6	6.3	4.8	3.3
ショウジョウスゲ	9.9	3.3	2.5	1.9
チングルマ	3.1	1.4	1.1	0.8
ウラジロタデ	11.2	7.6	—	5.1
ゼンティカ	20.1	9.3	—	3.8
ウサギギク	6.8	3.1	—	1.8
ミヤマハンノキ	6.5	2.2	1.5	1.1
ダケカンバ	5.2	1.9	1.0	0.7

表8 2カ年間における草本植物の累積生長(cm)の比較 (1971年~1972年)

Comparision of the accumulated growth late (cm) during two years (1971~1972) in different altitudes.

種名	平地(大学)			弥陀ヶ原			室堂平		
	(A)1971	(B)1972	(B)-(A)	(A)1971	(B)1972	(B)-(A)	(A)1971	(B)1972	(B)-(A)
ヒロハノコメススキ	15.1	21.1	6.3	6.7	9.2	2.5	2.8	4.5	1.7
ミノボロスゲ	16.2	24.5	8.3	8.0	12.1	4.1	4.4	5.4	1.0
ショウジョウスゲ	11.5	19.7	8.2	4.2	5.7	1.5	2.2	2.8	0.6
チングルマ	3.4	4.1	0.7	1.2	1.7	0.5	0.9	1.1	0.2
ウラジロタデ	14.5	21.9	7.4	6.9	12.3	5.4	5.4	8.8	3.4
ゼンティカ	20.3	25.8	5.5	10.3	12.5	2.2	4.0	4.6	0.6
ミヤマハンノキ	7.8	11.3	3.5	3.5	4.9	1.4	1.8	2.6	0.8
ダケカンバ	6.1	8.1	2.0	2.3	3.4	1.1	0.8	1.2	0.4

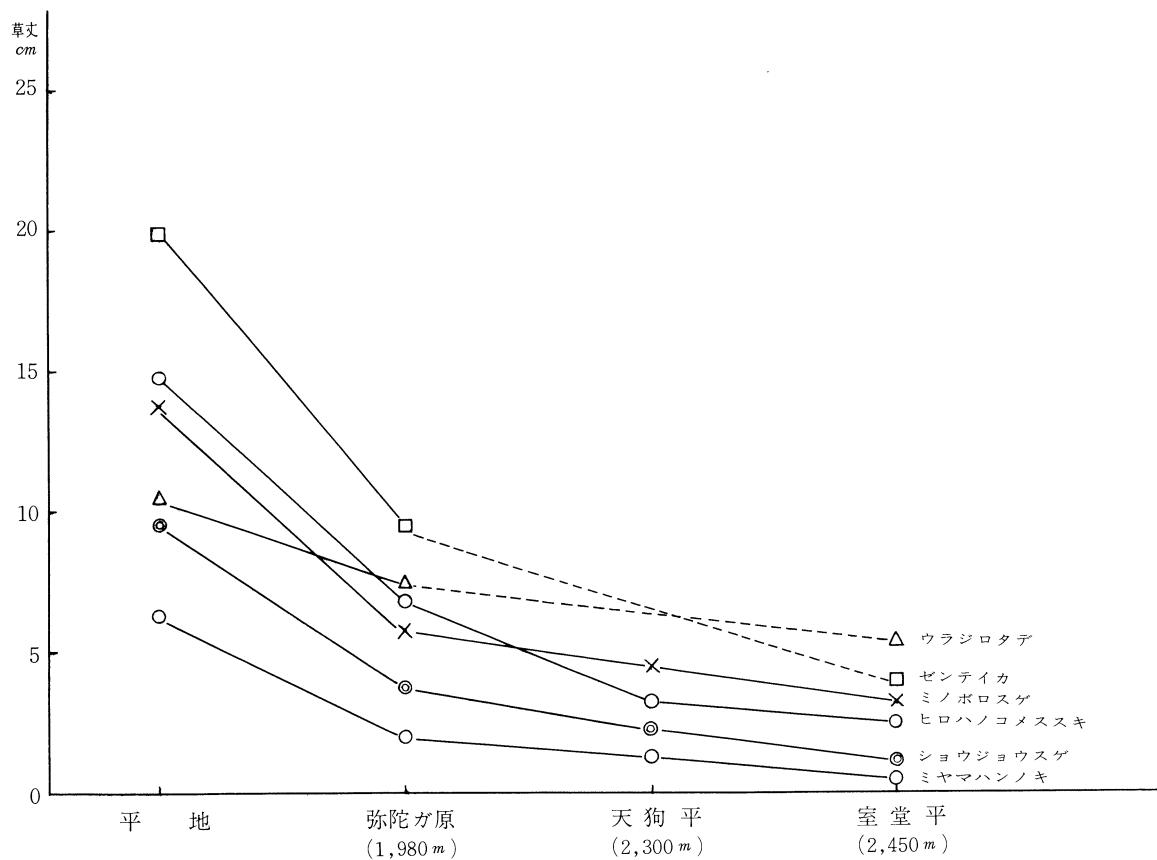


図11 生長試験における標高差による草丈(cm)の比較 (1970年)

Comparison of plant growth (plant height, cm) cultured in different altitudes (1970).

いて手広く試験をおこなう必要もある。つぎに開花についてであるが、ウラジロタデについて述べると、室堂では播種後2～3年目で開花結実を見たが、弥陀ヶ原では1年短縮され1～2年目で開花した(図12、14)。またミノボロスゲとヒロハノコメススキでは、弥陀ヶ原では3年を要したが、室堂では5年たってようやく開花をみた(図13)。チングルマは、1968年播種したものが、弥陀ヶ原および室堂ともに開花のきさしがまったくない。ウサギギクは、大学研究室の温室では2年目に開花したが、両現地試験地とも開花に至っていない。

高山は、一般に肥料要素に欠乏しているため、施肥効果は顕著にあらわれた(図15)。やはり速効性

の効果は適面にあらわれ、緑色が濃くいきいきとした生長を示し、一見で区別ができる程であった。これはオオシラビソのような木本植物でも、その効果は明瞭に現われた。やはり早期緑化の目的のためには、施肥が絶対に必要であることが判明した。

なお、室堂管理所前試験地で5年経過したものについて述べると、ヒロハノコメススキやノリクラアザミなどは、比較的よく成長し開花結実した(図13)。しかしゼンティカは、辛うじて余命を保っているものから枯死消滅の運命をたどるものが多くかった。ミノボロスゲやメイゲツソウにしても、根元が洗われたり乾燥のため、顕著な生長は示さなかった(図13)。

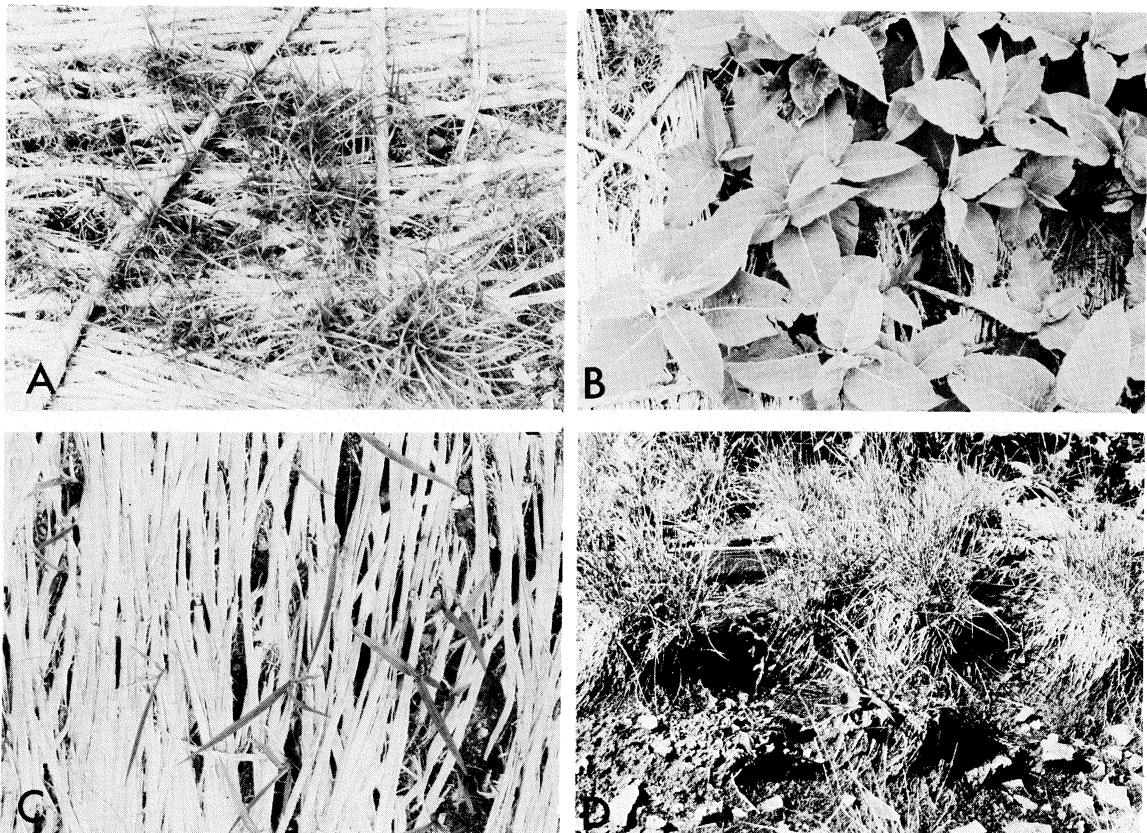


図12 室堂営林署建物跡試験地における生育状態（いずれも3年目のもの）

Plant growth in three years later after germination(Murododaira farm).

A : ミノボロスゲ *Carex nubigera* subsp. *albata* B : ウラジロタデ *Polygonum weyrichii* C : ゼンティカ *Hemerocallis middendorffii* var. *esculenta* D : ヒロハノコメススキ *Deschampisia caespitosa*

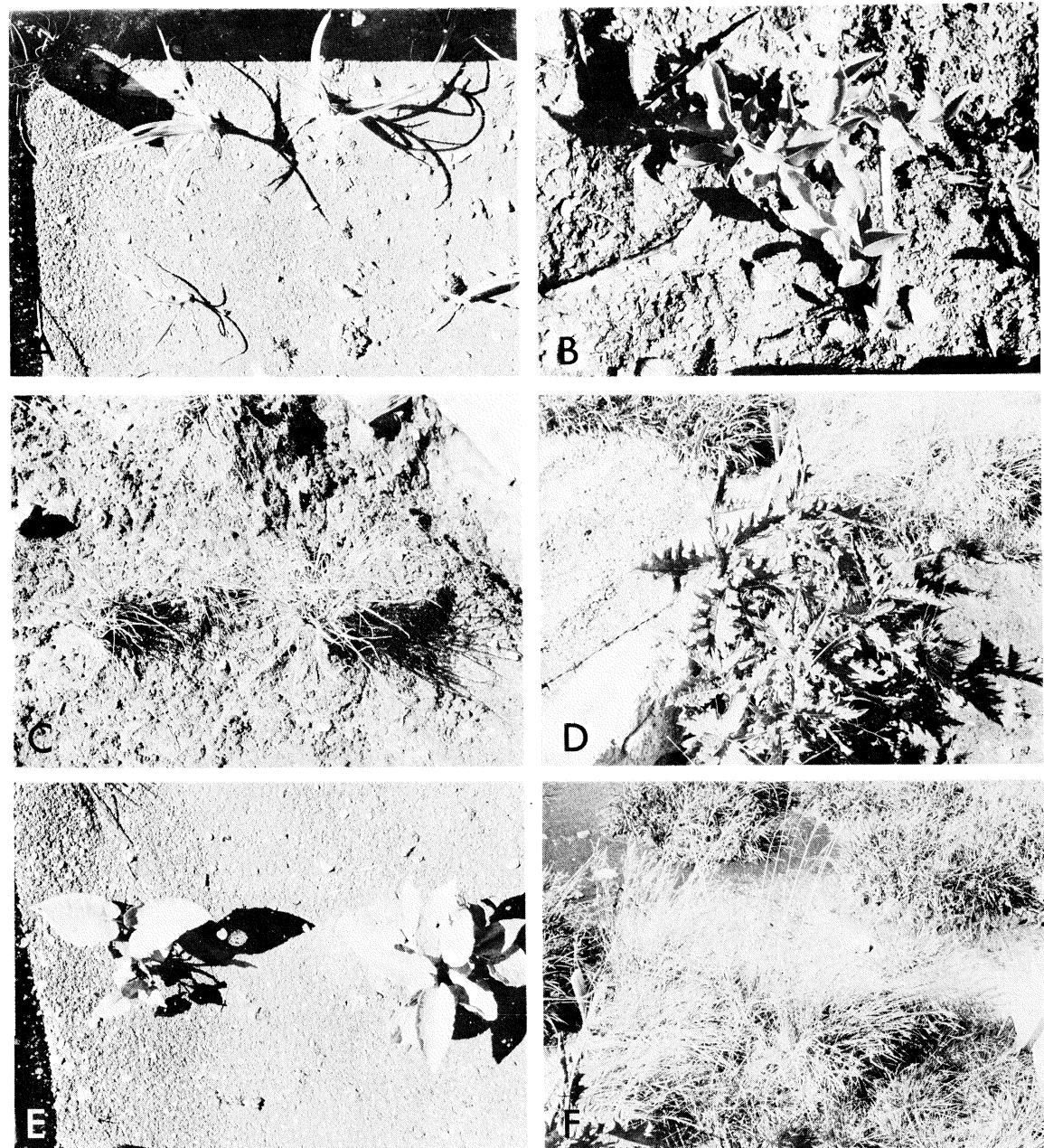


図13 播種または挿木5年後における生育状態（室堂管理所前試験地）

Plant growth in five years later after germination or cutting culture in tundra (Murodo Office of National Park).

A : ゼンティカ (生長悪く枯死したものが多) *Hemerocallis middendorffii* var. *esculenta* B :
タカネイワヤナギ (新梢の伸長がみられる) *Salix nakamurana* C : ショウジョウスゲ (根もとが
洗われて生長はよくない) *Carex blepharicarpa* D : タテヤマアザミ (比較的生長よく花をつける)
Cirsium babanum var. *otayae* E : メイゲツソウ (生長が遅い) *Polygonum cuspidatum* var.
colorans F : ヒロハノコメススキ (生長よく開花して種子をつける) *Deschampsia caespitosa*



図14 弥陀ヶ原旧登山道跡試験地における生育状態

Plant growth in Midagahara farm.

A:ミノボロスゲ（植生袋に種子と土壌をつめて発芽させたもの）*Carex nubigera* subsp. *albata* germinated from net bag. B:ウラジロタデ *Polygonum weyrichii*. C:活着したオノエヤナギの挿木 *Salix sachalinensis* grown by cutting. D:2年目で開花したウラジロタデ *Polygonum weyrichii* with flowers in two years later after sowing.

c). 移植および株分け試験

室堂工事場所の工事を始める前に、現存植物の多くを擁する表土を剥ぎ取ったものを、移植あるいは株分けの試験に供した。これらの表土は、いずれも多年生宿根または地下茎を包含しているのであるから、乾燥さえさせなければすべて萌芽する性質のものである（図16）。したがって、この実験は無性繁殖であり、緑化には絶対的成功性を具えた方法なのである。実験にもちいた植物としては、ヌマガヤ、ヒロハノコメススキ、ミノボロスゲおよびこれらの混在株であった。これらの植物の株を条列に植え生育状態を観察した。元来株があるので水分さえあれば枯死する心配はないわけであるが、移植や株分けをやらない正常の

ものに比べると、当然ながら初年度の生長程度は少なくなる。しかし施肥区では、正常のものと大差ない生育を遂げた。したがってこの移植や株分けは、緑化に対する最も確実な方法といえる。ただ注意しなければならないことは、雨水によって株の根元の土壤が洗われ、孤立した爪立ちにならぬよう注意しなければならない。このようになると、乾燥に弱くなり、したがって養分の吸収も悪くなる結果、生育が必然的に衰える。

ただしこの方法は、いつでも行えるものではなく、これらの材料を得るのに大きな難点がある。

d). 挿木試験

無性繁殖である挿木という手段で増殖ができれば、緑化達成期間の短縮という意味から非常に好

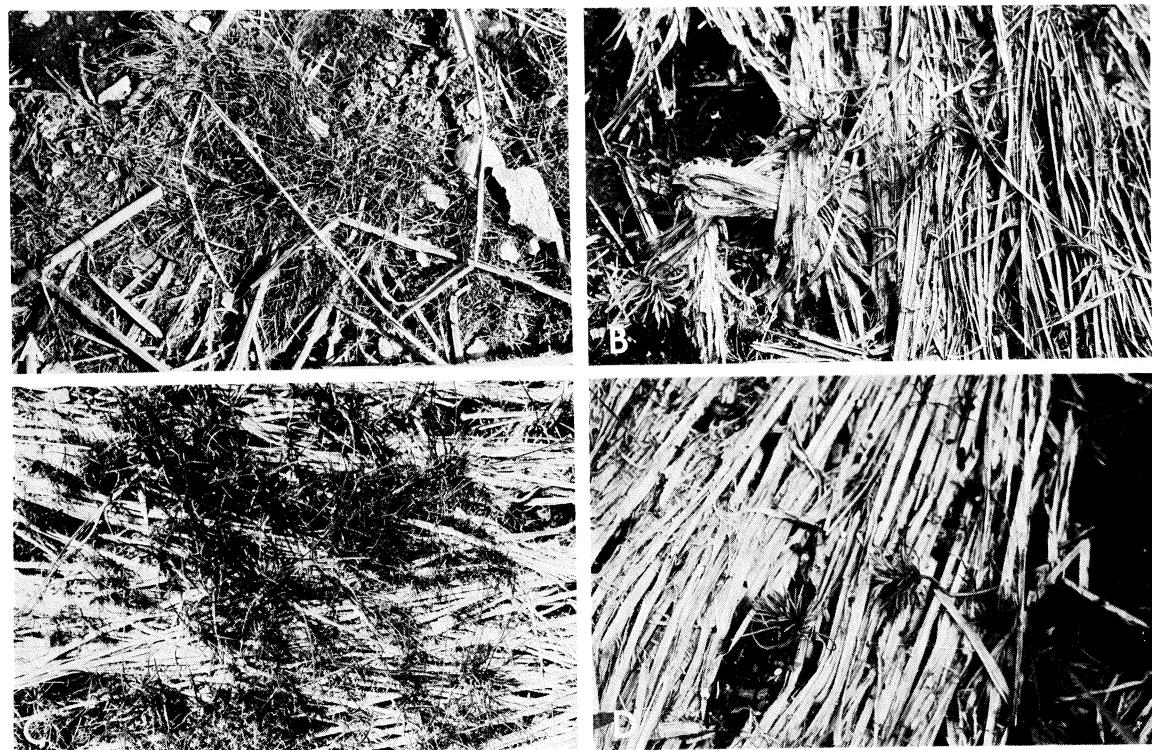


図15 施肥試験の比較（室堂営林署建物跡試験地）

Effect of fertilizer upon the plant growth (Murodo Branch, Toyama Forest Office).

A～B：無肥料区 Controls. C～D：施肥区 Cultures geven fertilizers. AとC：ミノボロスゲ
Carex nubigera subsp. *albata* BとD：オオシラビソ *Abies mariesii* いずれも施肥区の生長が
 よい。

表9 高山植物の挿木試験結果（1968年、1970年および1971年の3ヵ年平均）

Results of plant cutting test in different altitudes (average of three years : 1968, 1970 and 1971).

植 物 名	発芽(根)		率(%)
	平地(大学)	弥陀ヶ原	
オノエヤナギ	100.0	100.0	91.3
ミヤマヤナギ	85.5	91.5	88.2
タカネイワヤナギ	83.1	87.2	87.1
ハイイマツ	0.0	—	0.0
ミヤマネズ	0.0	—	0.0
ナナカマド	0.0	0.0	0.0
ウラジロナナカマド	0.0	0.0	0.0
ダケカンバ	0.0	0.0	0.0
ミヤマハンノキ	0.0	0.0	0.0
クロマメノキ	0.0	0.0	0.0
ムラサキヤシオツツジ	0.0	—	—

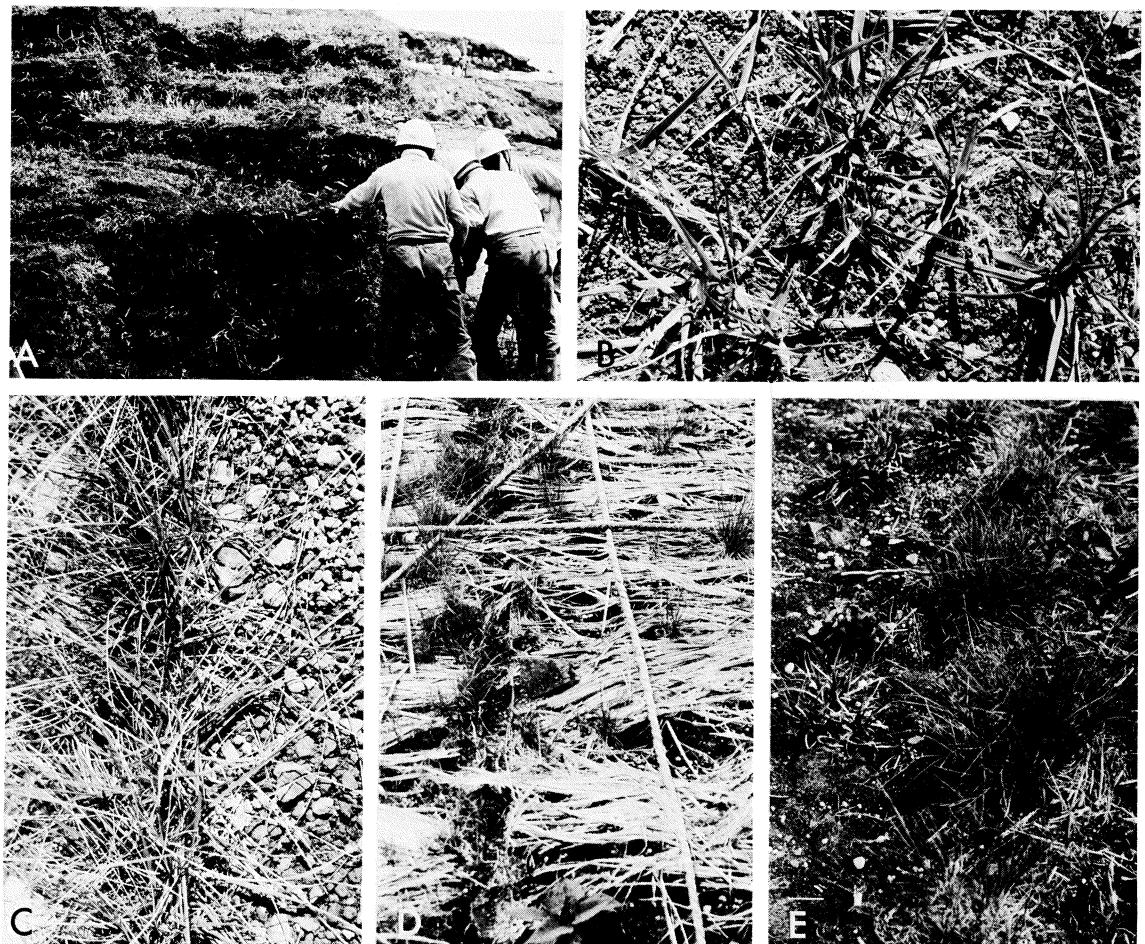


図16 移植試験における生育状態（室堂営林署建物跡試験地）

Plant growth after trasplanting or root separation(Murodo Branch, Toyama Forest Office).

A : 室堂工事用敷地の表土をはぎとったもの(Blocks striped off the surface soil containing several plant roots for transplantation. B : ヌマガヤ *Molinia japonica* C : ヒロハコメススキ *Deschampsia caespitosa* D : ミノボロスゲ *Carex nubigera* subsp. *albata* E : イワイチョウ, ショウジョウスケおよびヒロハコメススキの混在株 Mixturs of several plants, *Faria crista-galli*, *Carex blepharicarpa*, *Deschampsia caespitosa* etc.

都合なのであるが、残念ながらこれには挿木のきく限定された植物ということになり、試験の結果は表9に示した通りヤナギ類のみで成功した(図17)。ヤナギ類以外のものでその一部には植物生長ホルモン処理(α -ナフタレン酢酸など)もおこなってみたが、全く発根はしなかった。

ヤナギ類のなかで、最も発根生長のよかつたのはオノエヤナギで、とくに自生している弥陀ヶ原

では、100%の発根生長をみた。室堂平でも90%以上の成績であったが、次年度からの生長率は減少し、なかには枯死するものも生じた。これに反してタカネイワヤナギは室堂附近に自生していて、挿木後の生育結果はオノエヤナギやミヤマヤナギよりも良好であった。やはりヤナギの挿木繁殖はその自生地の環境条件を主体に考慮しておこなえば、その目的を十分に達成できるものと思われる。

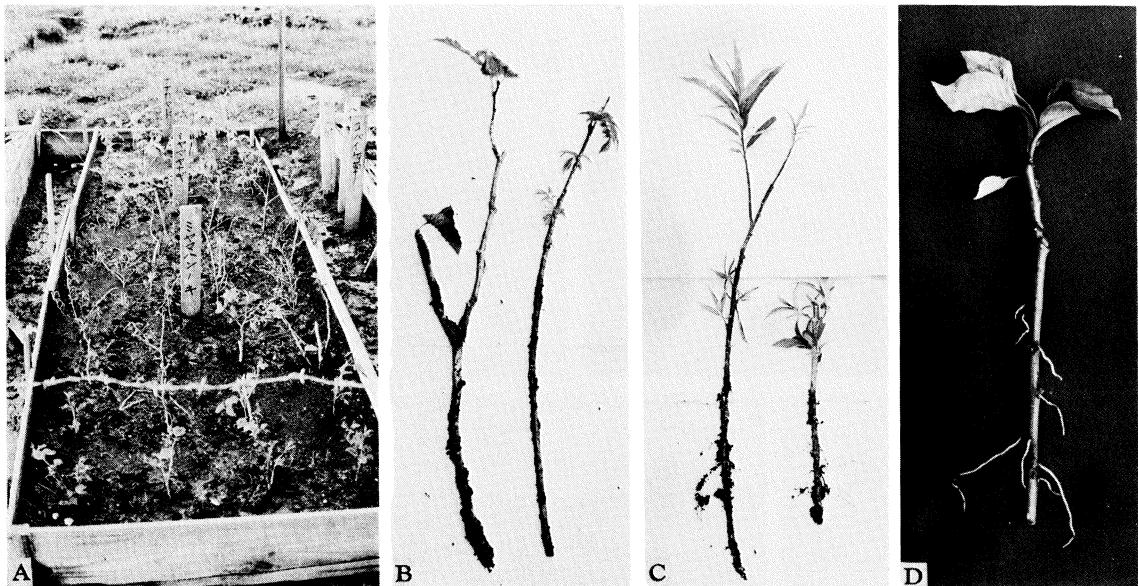


図17 撮木試験の比較（撮木後42日目、室堂管理所前試験地）

Comparison of root growth induced by plant cutting culture(42 days later after cutting, Murodo Office farm).

A: 撮木床 View of cutting bed. B: ウラジロナナカマド(発根なし) *Sorbus matsumurana* (no any root foot formation). C: オノエヤナギ(発根している) *Salix sachalinensis* showing root growth. D: タカネイワヤナギ(発根している) *Salix nakamurana* showing root and leaf growth.

4. 考 察

過去数年にわたって、立山地区の荒廃地に対する高山植物による緑化実験を試みて来たが、その緑化成功への鍵は何といっても現地での植生を含めた基礎的な調査研究と研究機関における試験研究とが一体となっておこなうことである。それに資金と頭脳が必要であることは言をまたない。前にも述べたように、日本北アルプスという実に植物生育環境の悪い条件のもとに、人為的に植物の増殖を計ろうとするのだから、当然総合的な生物科学的知識が必要なのである。

まず基本となる種子発芽試験の結果からみると、発芽の前提となる種子稔性が高いものでなければ問題にならない。表4は供試植物の一部のものについて調べたものであるが、種子数が量産でしかも稔性の高いものはミノボロスゲで、さらに人為的にもまた現地でも、発芽率や生長量が大である

ことを示した（表5～6）。この点からみると、やはり *Carex*(スゲ)属の植物は、立山地区面積の過半数を占めている現実から、当然緑化対象植物として考慮されてよい。ただ種子稔性は年によって豊凶の差があり、とくにヒロハノコメススキなどは、花期の冷温や強風などによって受精が阻害され、稔性が低下することも知られている。ショウジョウスゲやミヤマカンスケもよいのであるが、何といっても大きな難点は一個あたりの種子生産量が非常に少ないため、種子採取に莫大な労力を要することである。この点上記のミノボロスゲやヒロハノコメススキは、比較的大量の種子採取が容易であるから緑化増殖には好適植物といってよい。予想外に発芽率のよかったのはミヤマガラシで、使用した植物中の最高（平地で80.2%，室堂現地で55.1%）を示した。この植物は、室堂の管

林署宿舎の周わりと天狗山荘の北側に多く自生していて、黄色の花をつける植物である。やや湿地を好む植物であるから、その植生を考えて利用できるものと思われる。

立山や北アルプスの代表的高山植物であるチン

グルマは、やはり種子稔性もよく現地での種子発芽結果も一位を示した（表6）。この植物の分布範囲は非常に広く、立山地区では弘法の1,500mより3,000mに及んでいる。このように標高差に対する適応範囲が広いだけに緑化用植物としてその

表10 適当と考えられる立山地区緑化用高山植物

List of alpine plants resulted for a suitable propagative planting for the destroyed area of Mt. Tateyama.

区分	種子繁殖	挿木繁殖	
	草本植物	木本植物	
①弥陀ヶ原～室堂にまたがつて適する植物 (標高: 1,980～2,500m)	ヒロハノコメススキ ミノボロスゲ ウラジロタデ ヌマガヤ ショウジョウスゲ チングルマ ミヤマアキノキリンソウ タカネスイバ オオヨモギ タテヤマアザミ イワイチヨウ シナノオトギリ ヒゲノガリヤス※ シラネニンジン※	ミヤマハンノキ ダケカンバ ハイマツ ウラジロナナカマド	ミヤマヤナギ
②弥陀ヶ原地区に適するもの (標高: 1,980～2,100m)	①以外のものとして ワレモコウ メイゲツソウ ゼンティカ ヤチカシウゲ タカネギシギシ ミヤマカンスゲ※ ゴマナ ヤマハハコ※ ヤナギラン※	①以外のものとして ナナカマド ハッコウダゴヨウ オオシラビソ	オノエヤナギ
③室堂地区に適するもの (標高: 2,200～2,500m)	①以外のものとして ウサギギク ミヤマガラシ ヒトツバヨモギ ヨツバシオガマ※ ミヤマキンバイ※ ハクサンイチゲ※ オヤマリンドウ※		タカネイワヤナギ

* 試験中のもので未発表だが緑化対象植物と考えられるもの

対象になる。しかし表7および8からわかるように、年間生長量は微々たるもので1cmにも満たない植物であることに注目しなければならない。したがって、気長がに緑化するつもりならば別だが早期緑化用としては適当種とはいがたい。しかしこの植物は、一度発芽して固着すると環境適応性が高いため消滅することはないだろう。

つぎにゼンティカであるが、これも発芽率が高いのであるが、生態学的分布には限度があって、せいぜい2,300mの天狗平までである。したがって、室堂平の高度では自生もなく、また播種して

発芽してもその後の生長が阻害され消滅するものが多い(図13)。それに一果中の種子数も少なく、採取に手間がかかる欠点をもっている。しかし花が大きく美しいので緑化のなかに美化も兼ねた計画ならば、弥陀ヶ原附近では間違いなく成功するものと信ずる。

ウラジロタデの発芽率は中位であったが、発芽後の生育生長量からみると、今回の実験中もっとも成績がよく、早期緑化の実をあげるのには、最適の植物であることがわかった(図11)。すなわち分布範囲も広く、とくに荒廃地やガラ場によく生



図18 種子採取(左)と弥陀ヶ原旧登山道跡試験地の人為緑化状態を観察する人びと(右, 1972年8月)

View of seed gathering (left), and visitors looking at the successful growth of the alpin plants induced by cultivation derived from seed propagations (Midagahara, Aug. 1972).

えることと、葉面積が広くかつ開花結実に播種後2~3年で足りるなどの特徴をもっているからである。メイゲツソウにしても、大体このウラジロタデとよく似た発芽率と特徴を有しているから、緑化植物として推奨することができ、一個体当たりの種子生産量も多いので、採種も楽に行うことができる。

上記のほか種子繁殖に適するものとしては、*Rumex*属のタカネギシギシ、タカネスイバなどがあり、弥陀ヶ原や室堂平に自生していて種子も比較的豊産で採種にも都合がよい。またワレモコウやヨモギ類(オオヨモギおよびヒトツバヨモギ)も量産の種子を利用するとよい。しかしワレモコウは弥陀ヶ原附近までの生育範囲であるから注意を要する。これに対してウサギギクは室堂平以高の植物であるから、この地帯の緑化に美化もかね

て導入するとよい。このほか立山地区の緑化に適当と考えられる高山植物を表10にまとめた。種子繁殖には、稔性の高い種子を比較的多く使用し、播種後は必ず敷藁か菰で被覆して保温、保水、強風および種子流失を防ぐことが絶対に必要で、一度発芽生長すれば、植物の根張りで敷藁や菰が固定される。そしてこの敷藁や菰にその附近の他の植物の種子が舞い込んで、条件がよければここで自然繁殖をしていく。そのうち敷藁は腐敗し有機質肥料となって利用される。

それで一度播いた植物が何年か後に、自然侵入した他の植物に置きかわることがあってもよい。事実、弥陀ヶ原や室堂試験地では、ミノボロスゲやチングルマを一面に播いた中に、自然侵入によるウラジロタデ、ワレモコウ、ヒロハノコメススキなどが相当生えてきている。このように播種に

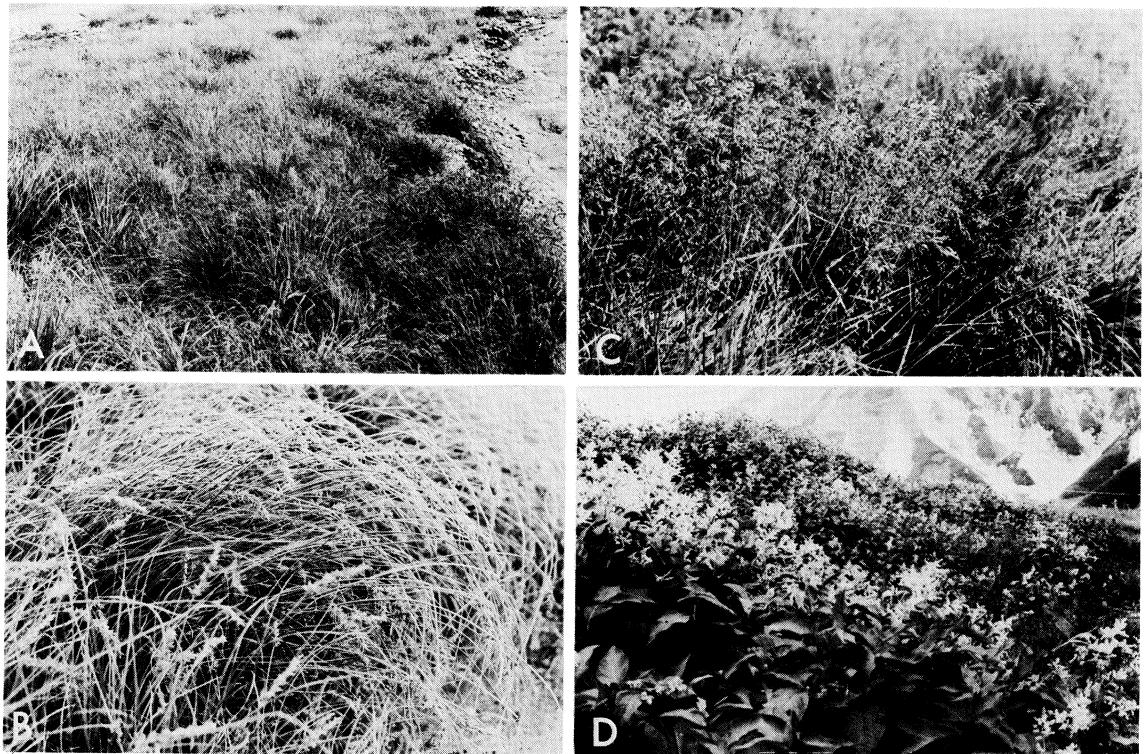


図19 立山地区の緑化に適していると思われる植物(1)

The plants suited to the planting by seed propagations of Tateyama area(1).

A : ミノボロスゲの群落 Vegetation of *Carex nubigera* subsp. *albata*. B : ミノボロスゲ *Carex nubigera* subsp. *albata* C : ヒロハノコメススキ *Deschampsia caespitosa* D : ウラジロタデ *Polygonum weyrichii*

よる第一次植物(先駆植物)が年数とともに他の第二次植物(侵入植物)に置き換えられても、緑化の目的の達成には変わりなく、むしろこれで将来植生が均衡安定を保つことになる。したがって、以上のような目的のためにも人為的な敷藁や菰の被覆は重要な役割を演ずるのである。

立山といわず高山は、すべて栄養欠乏を帰しているので、生長という物質生産の裏付けとなる肥料分は、必ずしも施してやらなければならない。肥料分の持続的効果からいえば、堆肥、枯草および落葉などがよいのであるが、播種時あるいは播種後速効性肥料を与えて、初期の生育を全うするよう配慮しなければならない。このことは今回の施肥試験の結果はもとより、黒部平での施肥効果をみれば一目瞭然である。

木本植物の種子播種試験は、残念ながら好結果は得られなかった。ミヤマハンノキやダケカンバにしても種子の胚が小さく、その上稔性が一般に悪く不稔種子が多くなったこともその原因の一つと考えられる。また現地でたとえ発芽しても、年間生長量が小さいため他の植物に圧倒され、ついには消滅してしまうことが多かった。したがって、これら木本植物に関しては、低地に苗圃を設けそこで育苗管理して3~4年苗として現地に植えることが最も望ましい方法と思われる。この方法は黒部平の経験からもいえることである。

移植や株分けは、最も確実に緑化目的にかなったものであるが、これには表土を剝がすかあるいは株を切り取らねばならず、一面緑化とは反対の荒廃につながるものである。ただ非常に混んだ植



図20 立山地区の緑化に適していると思われる植物(2)

The plants suited to the planting by seed and cutting propagations of Tateyama area(2).

A : ワレモコウ *Sanguisorba officinalis* B : タカネスイバ *Rumex montanus* C : オノエヤナギ *Salix sachalinensis* D : ミヤマハンノキ *Alnus maximowiczii*

生地帯での間引き苗や株を利用するという手がある。しかしこれも監督官庁の了解を得る必要がある。してみればやはりシバ苗の育成のように、低地または現地で育苗したものを使用する以外にはない。将来はこのような育苗パイロットファームが必要となろう。

挿木試験では、予想通りヤナギ類のみで成功した。とくにオノエヤナギは弥陀ヶ原に多く自生し100%の発根生長を示した。実際の緑化に際してはヤナギだけで行う場合は少なく、ある間隔をもって挿木して、その間は草本植物で緑化するのが普通である。またヤナギの挿木は、種子播種後の被覆物の押えとしても利用できる一石二鳥の効果をもつ。ただ室堂平以上の標高では、タカネイワヤナギかまたはミヤマヤナギを使用せねばならない。これらは、河川の岸辺や浄土沢の法面などに利用できるかも知れない。ヤナギ類以外の植物の挿木

については、今後さらに研究を必要とするが、黒部側に多いムラサキヤシオツツジなどは、景観の美化上ぜひ実現したいものである。

以上今まで行なった立山荒廃地に対する緑化試験の全貌について述べたが、この試験は現在なお継続中であって、実のところこれからが本番なのである。すなわち、最も困難と思われる室堂～浄土沢に至る難所が控えているからである。しかし現在までの試験結果から推して、さらに着実に研究を進めるならば、その緑化成功への道は近いものと信ずる次第である。

最後に本研究にあたって種々ご便宜を賜わった富山県自然保護室、日本自然保護協会および富山県自然保護協会に対し敬意を表するとともに、本研究の試験調査に関してご協力を戴いた富山大学助教授河野昭一博士、同助手鳴橋直弘博士および増田恭次郎修士に深甚の謝意を表します。

5. Summary

Plantation trials using the alpine plants in the devastated area of Mt. Tateyama.

by

Teisaku kobayashi *

The purpose of the present study was about propagating with the alpine plants in the higher devastated area and the front range (altitude : 1,980~2,500m) caused by the route construction work of Mt. Tateyama in the Japan Northern Alps National Park.

Since 1967, We have been investigated for plant propagation and cultivation practically in the three different plains, Midagahara(1,980m), Tengudaira(2,300m) and Murododaira(2,500m), using about fifty Japanese alpine plants. Several propagation tests such as seed germination, plant growth rate, plant cutting, and others were made in each place.

The following plants showed more than thirty percent in average of the seed germination tested at Murododaira in three times of three years(1968, 1970 and 1971).

Species	seed germination percent	
	Laboratory	Murododaira(2,500m)
<i>Sieversia pentapetala</i>	77.2	73.0
<i>Carex nubigera</i> subsp. <i>albata</i>	73.3	70.5
<i>Hemerocallis middendorffii</i> var. <i>esculenta</i>	77.8	60.7
<i>Barbarea cochlearifolia</i>	80.2	55.1
<i>Polygonum weyrichii</i>	62.5	50.9
<i>Polygonum cuspidatum</i> var. <i>colorans</i>	51.3	40.1
<i>Rumex crispus</i> subsp. <i>japonicus</i> var.	62.2	35.4
<i>Artemisia montana</i>	53.0	30.5
<i>Rumex montanus</i>	71.0	30.2

From the result of the plant growth rate for cultivation at Midagahara during three years, the alpine plant species belonging to genus *Polygonum*, *Carex*, *Hemerocallis*, *Artemisia* and *Rumex* were normally grown but slowly in their developmental growth. In the cutting experiment at Murododaira, the species belonging to *Salix* were given a good result, especially, *S. sachalinensis* showed a complete growth(100%).

From the results mentioned above, it seems that the planting with actual alpine plants for the devastated area of Mt. Tateyama is practicable by application of the present fundamental study.

* Professor of Biology, Toyama University, Toyama 930, Japan.

6. 文 献

1. 小林貞作 1967：立山緑化の学術的背景 富山県自然保護協会報29号 5.
2. ———— 1967：立山緑化の調査と実験(Ⅰ) 富山県自然保護協会報30号 5.
3. ———— 1967：立山緑化の調査と実験(Ⅱ) 富山県自然保護協会報31号 4～5.
4. ———— 1968：立山地区の緑化について 国立公園 222号 5～11.
5. 宮脇昭, 大場達之, 奥田重俊 1969：乗鞍岳の植生一主として飛驒側の高山帯と亜高山帯について－日本自然保護協会調査報告書第36 49～128.
6. 鈴木時夫 1967：奥黒部地方の高山および亜高山植生の植物社会学的研究 富山大学術調査団報告書「北アルプスの自然」 古今書院.

高山植物の発芽と生育について¹⁾

折 谷 隆 志²⁾

富山県立技術短期大学教授 農学博士

目 次

1.はじめに	85
2.高山植物の発芽	85
3.高山植物の生育	93
4.高山植物の生育と土壤および施肥	95
5.まとめ	96
6.参考文献	96

1. は じ め に

立山連峰の高山帯、亜高山帯の荒廃地の復元綠化に際しては、その綠化予定地の環境と植生をよく調査し、その生態立地に合った植物種をもって綠化工事にあたることが必要であろう。もし、生態立地に合致しない植物をもって、これらの工事を行なえば自然の美観をそこなうばかりではなく、さらに綠化材料として外来牧草を導入した場合には、これらの牧草が在来の高山植物を駆逐する恐

れも十分に考えられる。

以上の理由から、本実験は、立山アルペングルートの綠化工事にあたり、栽植材料としての高山植物の発芽、生育特性を明らかにする目的をもって実験地を室堂（標高 2,450 m）、弥陀ヶ原（1,890 m）及び富山県立技術短大圃場の3箇所に設け、1967年から1973年にわたって実験を行なった。

2. 高山植物の発芽

一般に植物の発芽には水、酸素、温度などの条件と、光発芽種子の場合には光が必要であり、さらに、これらの条件に加えて休眠種子の場合には湿潤低温処理(stratification)による休眠の打破或いは硬実種子では濃硫酸処理などにより種皮を人工的に破って種子の発芽を容易にさせる必要がある。表1には、採種後1ヵ月経過した高山植物の種子について、30°Cの一定温度条件下で約2週間濾紙上の発芽を調査した結果を示した。高山植物の発芽は、多くの植物の発芽と同様に、光条件下で良好であり、また発芽率の高い植物としてオオイタドリチングルマ、ミヤマアキノキリンソウ、ヒロハノコメススキ、ショウジョウスゲなどは30%以上の

値を示している。ダケカンバ、ミヤマハンノキ、ワレモコウ、イワイチョウ、タカネヨモギ、ミノボロスゲなどは、10%前後と低いが、一応採種後発芽の可能な種子とみなされる。しかし、ウラジロナナカマド、クロマメノキ、アオノツガザクラなどの木本性、ウラジロタデ、ハクサンボウフウ、コバイケイなどの草本性では、殆んど採取後発芽のしないグループに属している。

表2には、各種温度条件下における高山植物の発芽率の変化を示した。イワイチョウ、ミノボロスゲ、ショウジョウスゲなどは、20°Cで発芽が良好であるが、チングルマは30°Cで良好であり、10°Cでは殆どの植物は発芽していない。なお、ウラ

1). Germination and growth of alpine plants originating from Mt. Tateyama.

2). Dr. Takashi Oritani, Professor of Toyama College of Technology.

ジロタデ、ワレモコウ、コバイケイなどは、い

ずれの温度においても殆んど発芽していない。

表1 一定温度条件下(30°C)における高山植物の発芽

植 物 名	発芽率(%)		採種月日 (1967年)	
	全光	全暗		
ハイマツ <i>Pinus pumila</i> Regel	0	0	10月 18日	
ダケカンバ <i>Betula Ermanii</i> Cham	11	7	10 18	
ミヤマハンノキ <i>Alnus Maximowiczii</i> Call	4	0	10 18	
ウラジロタデ <i>Polygonum Weyrichii</i> Fr. Schm.	0	0	9 19	
オオイタドリ <i>Polygonum sachalinense</i> Fr. Schm.	93	63	10 28	
ウラジロナナカマド <i>Sorbus Matsumurana</i> Koehne	0	0	10 7	
チングルマ <i>Sieversia pentapetala</i> Greene	65	36	8 23	
ワレモコウ <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	14	4	8 23	
ハクサンボウフウ <i>Peucedanum multivittatum</i> Maxim.	0	0	10 18	
ミネカエデ <i>Acer Tschonoskii</i> Maxim.	0	0	10 18	
アオノツガザクラ <i>Phyllodoce aleutica</i> A. Hell.	0	0	10 18	
クロマメノキ <i>Vaccinium uliginosum</i> L.	0	0	8 23	
イワイチョウ <i>Fauria crista-galli</i> Makino	5	0	8 23	
タカネヨモギ <i>Artemisia sinanensis</i> Yabe.	18	5	10 18	
ミヤマアキノキリンソウ <i>Solidago virgaurea</i> L.	26	8	10 18	
ヌマガヤ <i>Molinia japonica</i> Hackel	3	0	10 18	
ヒロハノコメススキ <i>Deschampsia Caespitosa</i>	38	16	10 18	
ワタスゲ <i>Eriophorum vaginatum</i> subsp. <i>fauriei</i>	3	0	8 23	
ミノボロスゲ <i>Carex nubigera</i> subs. <i>albata</i>	10	0	8 23	
ショウジョウスゲ <i>Carex blepharicarpa</i> Franchet	34	24	8 23	
コバイケイ <i>Veratrum stamineum</i> Maxim.	0	0	9 19	

注) 発芽実験の期間は11月1日～16日(1967年)

表2 各種の温度条件下における高山植物の発芽率(%)の変化

植 物 名	10°C		20°C		30°C	
	全光	全暗	全光	全暗	全光	全暗
ウラジロタデ <i>Polygonum Weyrichii</i> Fr. Schm.	0	0	2	0	2	0
チングルマ <i>Sieversia pentapetala</i> Greene	0	0	26	9	65	36
ワレモコウ <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	0	0	0	0	0	0
イワイチョウ <i>Fauria crista-galli</i> Makino	0	0	11	2	5	0
ミノボロスゲ <i>Carex nubigera</i> subs. <i>albata</i>	0	0	22	0	10	0
ショウジョウスゲ <i>Carex blepharicarpa</i> Franchet.	0	0	47	37	34	20
コバイケイ <i>Veratrum stamineum</i> Maxim.	0	0	0	0	0	0

注) 発芽実験の期間は9月1日～16日(1968年)

表3 各種の温度条件下におけるチングルマ(*Sieversia pentapetala* Greene)とショウジョウスゲ(*Carex blapharicarpa* Franchet)の発芽経過の比較

植 物 名	処 理 別	置 床 後 日 数													合計(%)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
チ ン グ ル マ	20°C	{全光	0	0	0	0	0	0	0	3	2	3	4	7	7	26
		{全暗	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	9
	30°C	{全光	0	0	0	0	15	19	12	11	8	4	2	1	0	62
		{全暗	0	0	0	0	0	0	2	4	12	7	3	3	1	34
	10~30°C 変温*	{全光	0	0	0	0	0	0	0	2	26	25	8	2	1	64
		{全暗	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	5	3	4	19
ショウジョウスゲ	20°C	{全光	0	0	0	0	0	0	0	4	29	6	3	3	1	47
		{全暗	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	3	11	10	31
	30°C	{全光	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	7
		{全暗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10~30°C 変温*	{全光	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
		{全暗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注) *午前9時～午後3時まで6時間:30°C, 午後3時～午前9時まで18時間:10°C, 発芽実験は9月1日～14日(1968年)

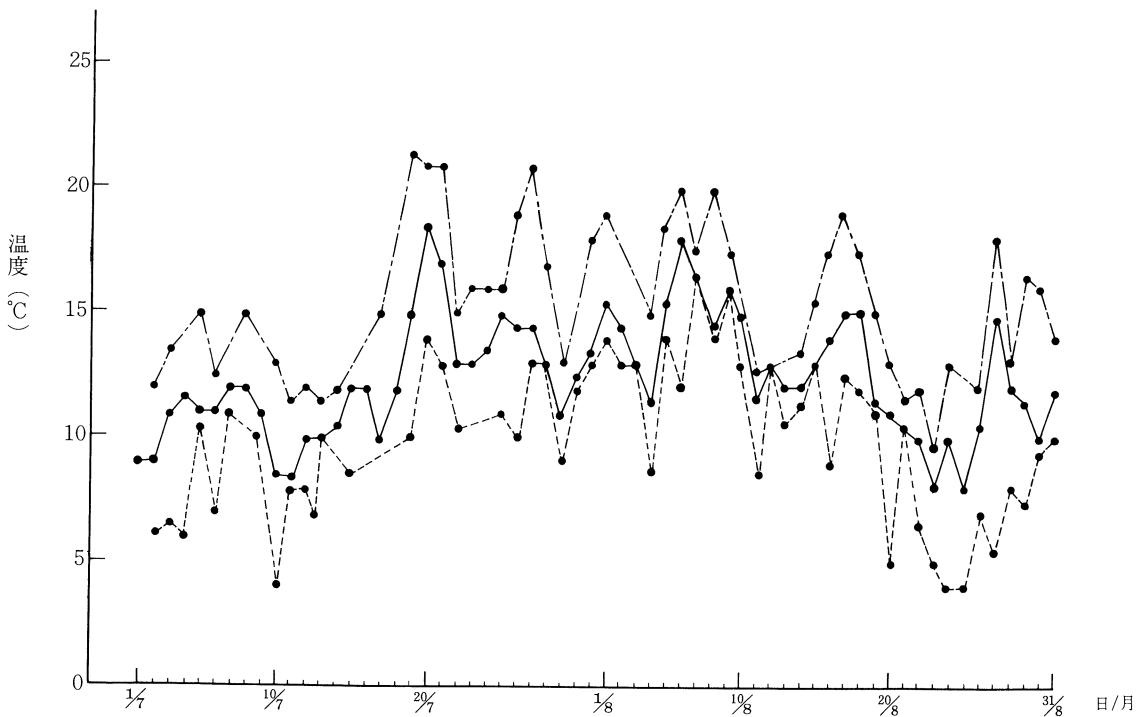


図1 室堂(2,454 m)における1972年7月、8月の気温(9時)および最高、最低気温の推移(夏山の気象観測表、気象協会1972年より作成)

●—● 気温 ●— - - ● 最高気温 ● - - - ● 最低気温

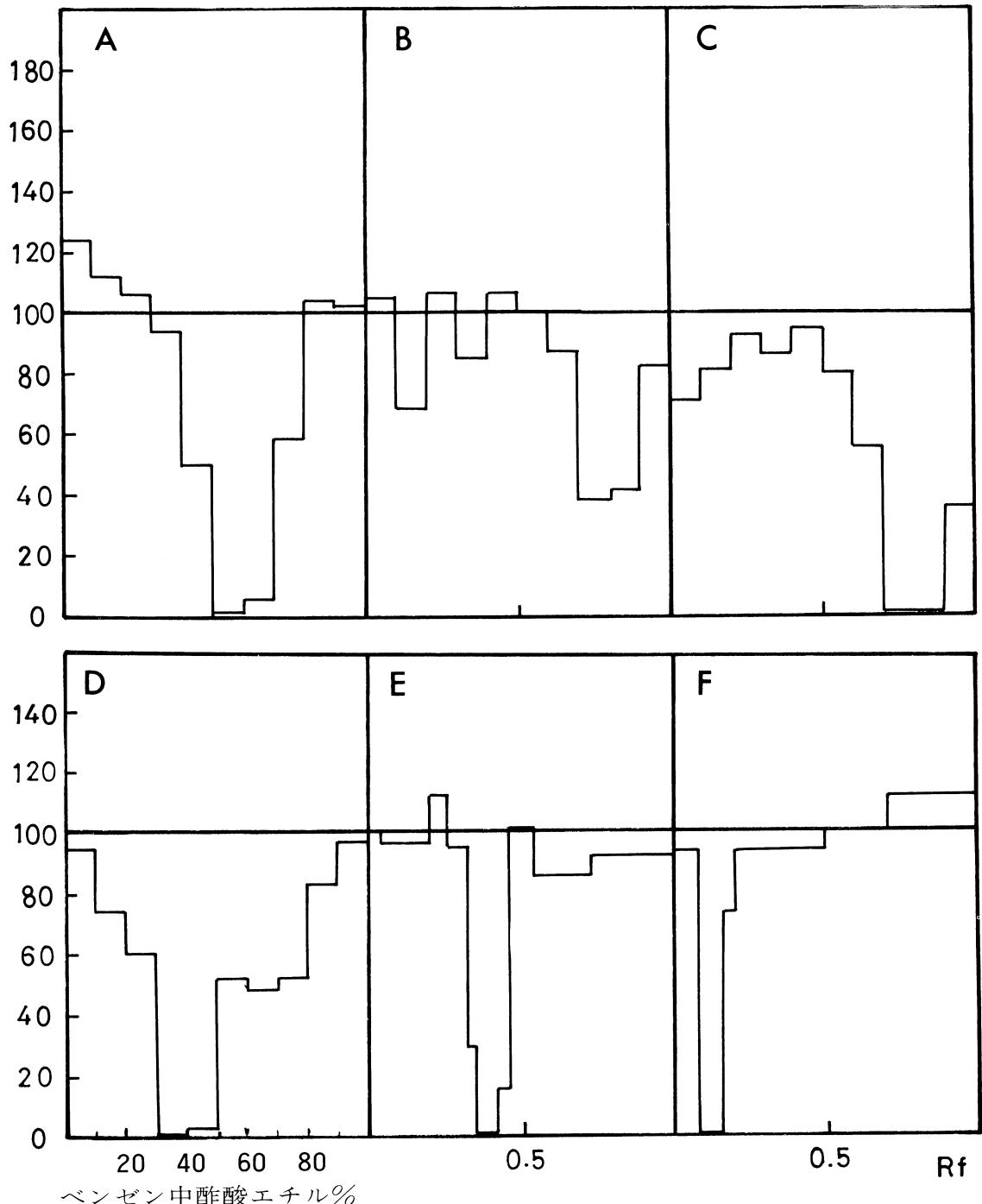


図2 ハクサンボウフウ (*Peucedanum multivittatum* Maxim.) の生長阻害物質のクロマトグラフィーによる分離(生物検定はイネ幼苗テストによる) A:酸性阻害物質(種子25g 当量) B:中性阻害物質(種子25g 当量) C:塩基性阻害物質(種子 100g 当量) D:酸性阻害物質のカラムクロマトグラフィーによる分離 EとF 酸性阻害物質の薄層クロマトグラフィーによる分離 A, BおよびCの溶剤は Isopropanol : ammonia : water(10 : 1 : 1, v/v), Eの溶剤は Benzene : ethyl acetate : formic acid(16 : 4 : 1, v/v), Fの溶剤は Benzene : ethyl acetate : acetic acid(50 : 5 : 1, v/v)

表4 濡潤低温処理(室堂試験地冷蔵)による高山植物の発芽率の変化

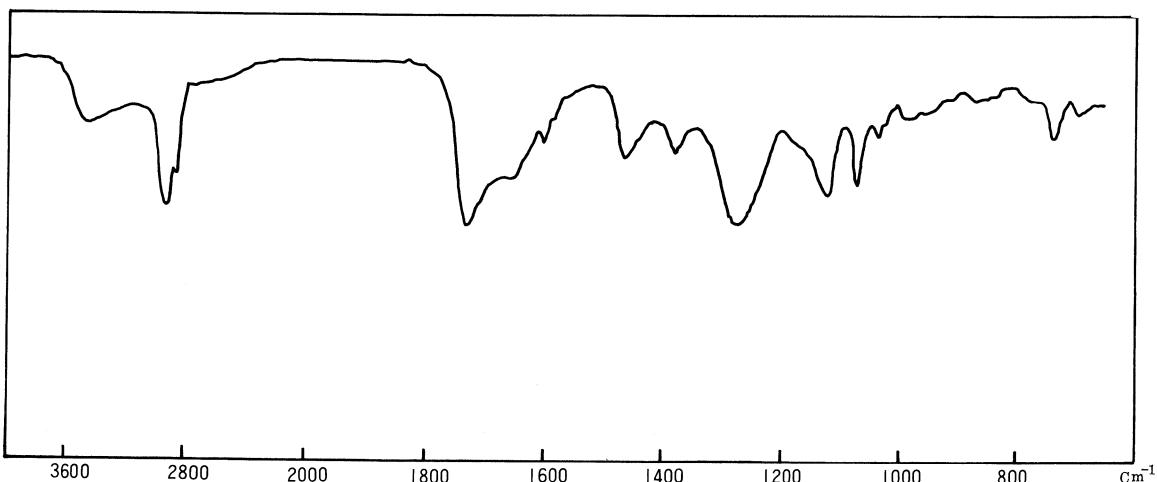
植 物 名	対照区 (%)	処理区 (%)
ウラジロタデ <i>Polygonum Weyrichii</i> Fr. Schm.	0	86
ナナカマド <i>Sorbus commixta</i> Hedlund L.	0	48
ワレモコウ <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	8	66
ハクサンボウフウ <i>Peucedanum multivittatum</i> Maxim.	0	75
コバイケイ <i>Veratrum stamineum</i> Maxim.	0	32

注) 発芽実験の期間は7月29日～8月4日(1968年)

表5 濡潤低温処理による高山植物の発芽経過の変化

植 物 名	置床後日数										合計(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ミネカエデ <i>Acer Tschonoskii</i> Maxim.	0	2	0	3	0	0	0	0	1	12	19
イワイチョウ <i>Fauria crista-galli</i> Makino	0	0	0	7	20	27	16	6	0	0	76
タカネヨモギ <i>Artemisia sinanensis</i> Yabe	0	0	0	0	5	28	2	1	0	0	35
ウサギギク <i>Arnica unalaschensis</i> Less	0	3	4	41	2	3	12	10	0	0	77
ミヤマアキノキリンソウ <i>Solidago virgaurea</i> L.	0	0	0	0	3	6	10	10	8	6	43

注) 濡潤低温処理は11月1日～2月1日迄(1970年), 発芽実験は2月1日～2月10日(1971年)

図3 ハクサンボウフウ (*Peucedanum multivittatum* Maxim.) の酸性生長阻害物質の赤外吸収スペクトル

IR.V.max (cm⁻¹) : 3400(OH), 1730(CO₂H), 1650(C=C-CO), 1600(C=C), 744(C=C)

表6 立山緑化における栽植材料としての高山植物の繁殖方法

植物名	方 法		繁殖方法		繁殖に関する 摘要
	種子	栄養系	播種	移植	
木本植物	ミヤマヤナギ	?	○	?	○*
	オノエヤナギ	?	○	?	○*
	ハイマツ	△	△	?	?
	アオモリトドマツ	○	○	○	播種及び移植
	ダケカンバ	○	○	○	播種及び移植
	ミヤマハンノキ	○	○	○	播種及び移植
	ウラジロナナカマド	○	○	○	播種及び移植
草本植物	ウラジロタデ	○	△	○	?
	オオイタドリ	○	△	○	△
	チングルマ	○	△	○	播種及び移植
	ワレモコウ	○	○	○	播種及び移植
	イワイチョウ	○	△	○	播種及び移植
	ヒロハノコメススキ	○	○	○	播種及び移植
	ヒゲノガリヤス	△	○	△	移植
	ワタスゲ	△	△	△	移植
	ミノボロスゲ	○	○	○	播種及び移植
	ショウジョウスゲ	△	○	△	播種及び移植
	コバイケイ	○	△	○	播種及び移植

注) ○良 △可 ? 不明 * さし木による繁殖

表7 高山植物の初期生育(草丈cm)の比較(弥陀ヶ原実験地, 1970年9月25日播種)

植物名	1971年			1973年
	6月26日	7月25日	9月21日	7月31日
ダケカンバ	3	7	11	14
ミヤマハンノキ	4	5	12	13
ウラジロタデ	11	29	37	70
タカネヨモギ	3	11	12	20
タテヤマアザミ	—	5	12	18
ハクサンボウフウ	4	9	10	12
コバイケイ	2	5	—	8

いっぽう、チングルマとショウジョウスゲの発芽経過の比較は表3に示めされる。チングルマは全光下30°Cでは20°Cに比べて置床後5日目に発芽が始まり発芽率も極めて高い。また、夜間10°C、昼間30°Cの変温では、発芽が9日目から始まるが、発芽率は20°Cに比べて著しく高い。

ショウジョウスゲは、20°Cでは置床後7日目から発芽しているが、30°Cでは13日目からと発芽が

かなり遅れて始まっている。

しかしながら観察された多くの高山植物の採種後の発芽は、置床後11日目から始まり、発芽期間が20日以上にわたっており、発芽が一斉に行なわれることがなかった。すでに表1で示したように、高山植物の種子の登熟期間は8月下旬から9月上旬に及んでいる。しかし、この時期は図1に示すように¹⁾室堂では平均気温は10°C以上に上昇するこ

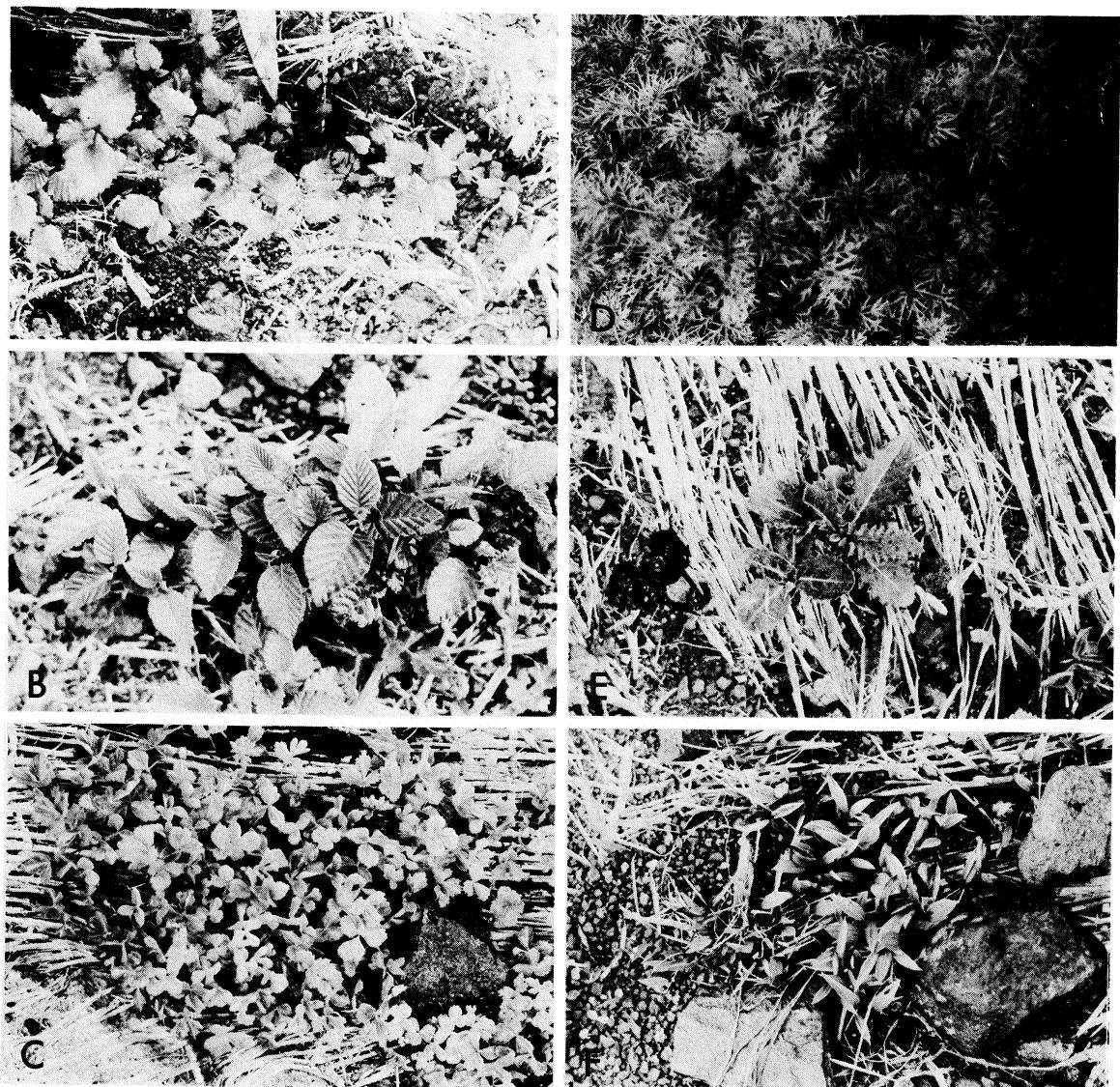


図4 播種後3年目の高山植物の生育状況(弥陀ヶ原試験地, 1973年7月31日)

A: ダケカンバ B: ミヤマハンノキ C: ハクサンボウフウ D: タカネヨモギ E: タテヤマアザミ
F: コバイケイ

とは少なく、また表2に示したように、10°Cで発芽する植物はみられなかったことから、高山植物の発芽は登熟直後おこなわれるのではなく、越冬後に行なわれるとみなすのが妥当であろう。実際、室堂において、高山植物の種子をサランの網につつんで砂土中に現地冷蔵して、翌年の雪どけ直後に発芽率を調査してみると、表4のように、表1および表2の実験で殆んど発芽しなかったウラジロタデ、ナナカマド、ワレモコウ、ハクサンボウフウ、

コバイケイなどいずれも30%以上に発芽している。²⁾すでに郷氏はミヤマハンノキの種子発芽には湿潤低温処理が有効なことを明らかにしているが、本実験の結果は郷氏の報告と一致する。このような湿潤低温処理をミネカエデ、イワイチョウ、タカネヨモギ、ウサギギク、ミヤマアキノキリンソウなどの種子に施してみると、表5のように、処理後発芽速度は著しく早くなり、発芽が置床後、2日～7日目に一斉に始まっており、また発芽率も

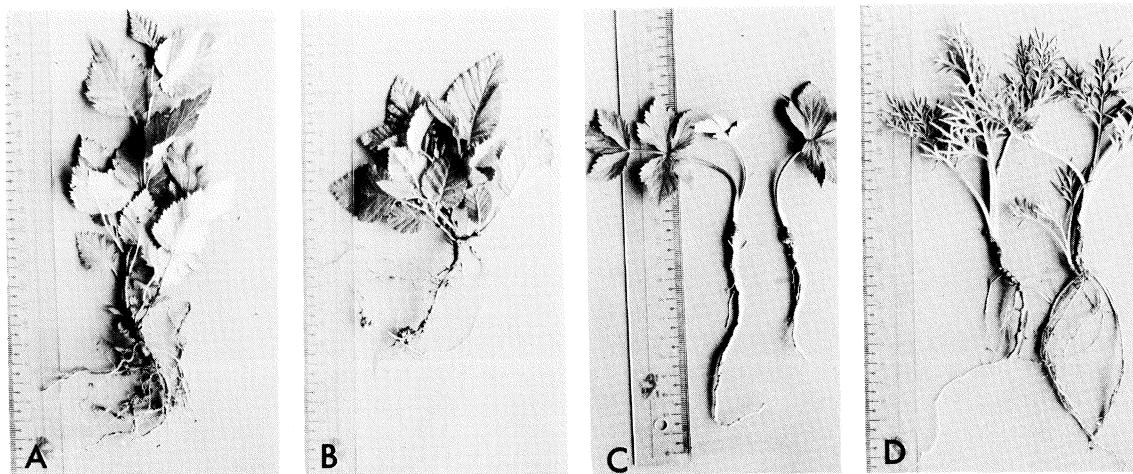


図5 播種後3年目の高山植物の地上部と地下部の生育状況(弥陀ヶ原試験地, 1973年7月31日)

A:ダケカンバ B:ミヤマハンノキ C:ハクサンボウフウ D:タカネヨモギ

表8 高山植物の播種後における生育状況と被度について(実験場所:弥陀ヶ原 播種月日:1969年9月25日)

植 物 名	1970年7月28日		1971年6月26日		1971年7月25日		1971年9月21日		1973年7月31日	
	草丈cm	被 度								
A ヒロハノコメスキ区										
ヒロハノコメスキ	16	5	30	5	52	5	43	5	86	5
ハクサンボウフウ	3	1	7	2	8	2	—	—	10	1
ワレモコウ	4	1	7	3	9	1	—	—	19	1
ヤマハハコ	—	—	3	2	6	1	18	1	30	1
ミヤマコウゾリナ	4	1	7	1	21	1	40	1	42	1
チゴユリ	—	—	8	1	8	1	—	—	—	—
B ミノボロスゲ区										
ミノボロスゲ	20	5	11	5	41	5	45	5	65	5
ハクサンボウフウ	4	1	4	2	5	2	5	1	12	2
ヒロハノコメスキ	13	1	11	1	25	1	35	1	61	1
オオイタドリ	9	1	6	1	21	1	27	1	30	1
ヤマハハコ	—	—	3	1	6	1	18	1	21	1
C オオイタドリ区										
オオイタドリ	11	5	4	5	13	5	27	4	42	5
ワレモコウ	3	1	7	3	9	2	—	—	20	1
ヤマハハコ	—	—	7	2	19	3	47	2	42	1
ミヤマコウゾリナ	3	2	3	1	4	1	17	1	31	2
ミノボロスゲ	15	1	10	1	—	—	—	—	—	—

注) ヒロハノコメスキ区は、ヒロハノコメスキ種子約50 g / m²、ハクサンボウフウ、ワレモコウ、ヤマハハコの種子合計約50 g / m²播種。ミノボロスゲ区は、ミノボロスゲ種子約50 g / m²、ハクサンボウフウ、オオイタドリ、ヤマハハコの種子合計約50 g / m²播種。オオイタドリ区は、オオイタドリ種子約50 g / m²、ワレモコウ、ヤマハハコ、ミノボロスゲの種子合計約50 g / m²播種。

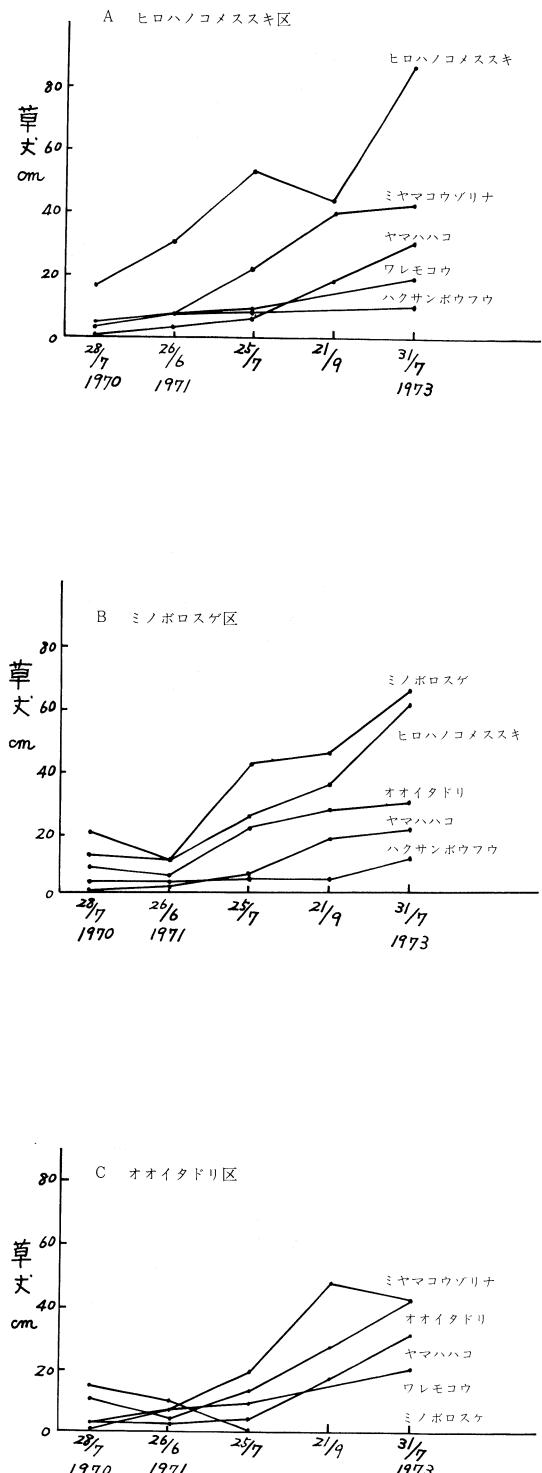


図6 弥陀ヶ原実験地(1,980 m)における高山植物の生育状況(実験条件は表8とおなじ)

著しく上昇している。このように湿潤低温処理は多くの高山植物の種子の休眠打破には極めて有効であることは明らかである。しかしながら、種子内にあってその休眠を持続させる休眠物質は、一体いかなる性質をもっているのであろうか。図2に示すようにハクサンボウフウの種子の酸性、中性、塩基性の各区分に、著しい発芽阻害物質が蓄積されている。これらの区分の中で酸性阻害物質をカラム、薄層クロマトグラフィーで精製し、赤外吸収スペクトルで調査してみると、酸性阻害物質の主体は、アルコール性不飽和カルボン酸であり、この物質の濃度は、イネなどの休眠性のない種子の阻害物質の約20倍の量を含んでいることが判明した(図3)。多くの高山植物の種子は、長期の低温に耐えて越冬するには種皮を硬くして種実を保護するか、あるいは、種子の内部に休眠物質を貯えて生理的に不活性の状態で越冬するものと考えられる。表1に示すように、ハイマツなどの種子は湿潤低温処理によってもなお発芽しなかつたが、このような植物の種子発芽に関しては、今後実験を重ねる必要があろう。

現在、高山植物の発芽の人工的コントロールは、湿潤低温処理などの方法によるしかない現状なので、高山植物の播種は「とりまき」によって、よりよい成果が期待されよう。

3. 高山植物の生育

室堂実験地(標高 2,450 m)および弥陀ヶ原実験地(1,980 m)において、高山植物の播種および移植の実験を行なった。室堂旧バスター・ミナル実験地では、1967~1968年の1ヵ年で実験地が工事により中断され、以降、室堂平に移して実験を継続した。旧バスター・ミナル実験地では、1967年高山植物を播種および移植し、1968年8月の調査では表6のように、草本類ではウラジロタデ、チングルマ、イワイチョウ、ワレモコウ、ヒロハノコメススキ、ミノボロスゲ、ショウジョウスゲ、コバイケイなどが発芽し生育は良好であった。また移植実験の結果では、ミヤマヤナギ、オノエヤナギなどは「さし木」により、ダケカンバ、ミヤマハンノキ、ウラジロナナカマドは移植により、それぞれ新根を発



図7 ヒロハノコメススキの自然生育立地(雷鳥沢ガレ場)とこれを植栽材料として利用した場合の緑化状況
A:ヒロハノコメススキの自然生育立地(雷鳥沢) B:ヒロハノコメススキによる道路工事跡地の緑化
(美松荘下) CとD:ヒロハノコメススキの播種による緑化(弥陀ヶ原試験地)

生し活着していた。弥陀ヶ原では旧道路後地に実験場所を設け、各種の植物の発芽、生育状況を調査した。その結果は表7および図4、5に示すように、ウラジロタデなどは比較的生育の早い植物であるが、タカネヨモギ、ハクサンボウフウなどは地上部に比べて根系の生育がよく、ダケカンバなどとともに高山のガレ場などに適応できる植物と考えられる。

また、弥陀ヶ原実験地では1969年9月、表8、図6に示すように、ヒロハノコメススキ、ミノボロスゲ、オオイタドリなどの種子を播種して緑化実験を行ない、その後4カ年植生調査を行なった。まずヒロハノコメススキ区では、播種翌年には、ヒロハノコメススキがよく発芽して被度5、草丈16cmとなっており、2年目にはハクサンボウフウ、ワレモコウ、ヤマハハコなどもよく出そろって密生した群落を作り上げていた。またこの群落の中へミヤマコウゾリナ、チゴユリなども侵入していた。しかし、4年目には生育の遅いハクサンボウ



図8 施肥がヒロハノコメススキの生育におよぼす影響
左:施肥区(N, P₂O₅, K₂O 各 1g 施用)
右:無施肥区

フウやワレモコウなどは少なくなつて、ヒロハノコメススキが優占する群落となって安定していた(図7 CおよびD)。

ミノボロスゲ区では、播種翌年にはミノボロス

ゲ、ハクサンボウフウなどがよく発芽し、被度5、草丈20cmとなっており、ヒロハノコメススキ、オオイタドリなども混生していた。2年目にはミノボロスゲ、ハクサンボウフウなどはよく生長して密生した群落を形成していたが、第4年目には、ミノボロスゲが優占し、ハクサンボウフウの下生えのある群落となって安定していた。

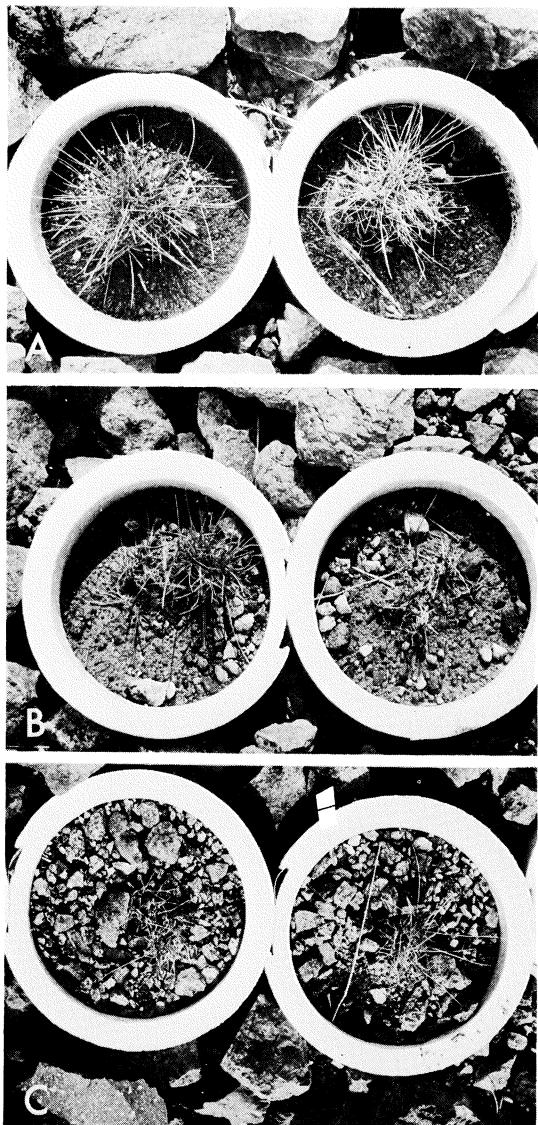


図9 各種の土壤におけるヒロハノコメススキの生育状況(室堂実験地)

A:泥炭土壌(左は施肥区、右は無肥区、以下おなじ)
B:砂質土壌
C:ズリ土壌(トンネル工事によるズリ)

オオイタドリ区では、播種翌年にはオオイタドリがよく発芽し、2年目にはワレモコウ、ミヤマコウヅリナの混生する群落となったが、第4年目には、ワレモコウ、ミヤマコウヅリナは少なくなり、オオイタドリ、ヤマハハコ群落と安定していた。しかし、このオオイタドリ群落は前述したヒロハノコメススキ、ミノボロスゲ群落に比べて、植物の成長はかなり劣っていた。

以上の結果から、弥陀ヶ原実験地ではヒロハノコメススキ、ミノボロスゲなどは、ハクサンボウフウ、ワレモコウ、オオイタドリに比べて初期生育が早く、この地区ではより早く安定した群落を形成するのに有効であると結論できよう。

4. 高山植物の生育と土壤および施肥

一般に高山において植物の生育を支配する主な要因として温度、光、土壤の水および無機塩類などが上げられる。実際、各種の高山植物は、温度や光要因に適応して生活しており、この面での種の特性に関する研究が必要である。しかし、緑化工事の場合に植物の生育を促進するためには、土壤と施肥に関する知識も必要である。図8に示すように、ヒロハノコメススキは、施肥によって著しく生育が促進されている。しかしながら、肥料の効果は、立山の各種の土壤によって大きく異なっている。図9に示すように、泥炭土壌では潜在地力も高く、肥料の溶脱も少ないので植物の生長は良好であり、播種後3年目には草丈48cm、根長42cmに達していた。しかし、砂質土壌、ズリ土壌では、植物の生長は施肥区においても極めて悪かった。実際、各種の土壤の塩基溶脱量は、砂質土壌では埴土に比べて著しく高いことを考え合わせると、立山の砂質土壌、ズリ土壌では肥料の溶脱は高いので、肥効は極めて低く、これらの土壤からなる地域の緑化工事には、埴土あるいは有機質をもってあらかじめ覆土することが必要であろう。

しかしながら、高山のガレ場など乾燥しやすい植物の生育場所では、土壤の水分や塩類は限られているので、今後このような条件下に適応できる乾性植物の研究も進めたい。

5. ま　と　め

多くの高山植物のなかで、このたびの実験に供された植物はわずかであるが、これらの発芽や生育特性から、播種が容易であり、発芽後の生育の良好な植物として、室堂では、ヒロハノコメスキ、ハクサンボウフウ、タカネヨモギ、ウラジロタデなどが、弥陀ヶ原では、ヒロハノコメスキスキー、ミノボロスゲ、ウラジロタデなどがあげられよう。なかでも、ヒロハノコメスキは高山における適応性が広く、弥陀ヶ原から室堂における一連の緑化工事において成功している(図7 A~D)。

また、ハクサンボウフウ、タカネヨモギなどは、立山の高山帯に適応しているが、これらの植物では地上部に比べて根系の生育がすぐれている点から(図5 CおよびD)，高山のガレ場などの塩類の少ない地域の緑化に利用できるのではなかろうか。さらに、ダケカンバ、ミヤマハンノキなどの木本性植物は、初期生育は極めて遅いが、これら植物は苗圃を作り、苗木として移植すべきであろう。

6. 参考文献

1. 夏山の気象観測表 1972：財団法人日本気象協会
2. 郷 正士 1962：ミヤマハンノキのタネの發芽 日林誌 44 117~218.
3. 松山三樹男，折谷 隆志 1970：北アルプスの

観光開発に伴う緑化について，
第1報 立山の緑化における栽植材料の検討 富山県立技術短大研究報告第3巻 1~4.

桂台～美女平間道路法面等の緑化工事の概要¹⁾

富山県道路公社²⁾

目 次

1. 緑化工事の概要	97
2. 地況林況および土壤試験	97
3. 補助的工事と植栽および実施後の状況	102
4. あとがき	103

1. 緑化工事の概要

桂台より美女平にいたる自動車道は、道路運送法の一般自動車道として、立山黒部有峰開発株式会社(T.K.A.)（工事施行者は富山県土木部）の手で昭和41年着工し、昭和45年11月完成した。

その後昭和46年6月T.K.A.が所有管理していた追分～室堂間一般自動車道（9.4km）と共に県道に編入され、富山県道路公社が有料道路として管理しているものである。

道路建設工事中は数度にわたる災害（44年8月豪雨災害が最も大きい）により、林地が崩壊し、地表植生が大量に流出した。

また工事によって荒廃した土捨場や、道路切取面等についても国土保安上ならびに自然保護上早期に緑化を計るを要し、たまたま昭和42年12月発足した立山ルート緑化研究委員会の研究にゆだねることにした。

頭初はこの自動車道沿線の緑化には、自然景観の保持上現地植物以外の外国産牧草等の使用は一切認められなかつたが、工事施行者から荒廃地を早急に安定させる手段として、発芽、成長共に旺

盛な外国産牧草種子を先駆植物として使用することを強く要望した結果、昭和43年に第5号土捨場を試験的に実施することを認められ、ベントグラス、イタリアンライグラスと現地産のヨモギ類、カヤ、イタドリ、ヤマハンキの種子を混合して、種子吹付けを実施した。

試験吹付けの結果は、赤茶化した山肌が一変して緑に変り、山の傾斜面が安定し、昭和44年の豪雨災害に対してもビクともせず、安定度が非常に高いことを示した。

5号土捨場の緑化試験の結果が好成績を収めたので、緑化研究委員会の官庁委員と自然保護団体委員間で協議され、道路沿いの盛土面を除くほぼ全面的に先駆植物として外国草導入を認めることになった。

工事施行者（富山県土木部）は表1のような施工計画を立て、昭和44年に一部実施、昭和45年に大部分を実施し、一応道路完成の昭和45年11月までに緑化工事を終了し、昭和46年～昭和47年に一部補植、手直しを実施した。

2. 地況林況および土壤試験

本箇所は北向傾斜面で、傾斜角30°～60°の急斜面であつて、基岩は標高600～700mの間は变成岩、700～800mは花崗岩および安山岩、800～

1,000mは凝灰岩であつて、上部と下部には粘性土を混じている。

道路建設前は、上部にスギ天然木の混じたブナ、

- Plant growth on slope surface of the roadside between Katsuradai and Bijōdaira of Tateyama route.
- Public Road Corporation of Toyama Prefecture.

表 | 桂台～美女平間の緑化工事実施一覧表

(表1 つづき)

場所	実施年度	実施面積			播種量(g)	施肥量(1,000m ² 当)	植付本数	摘要
		吹付	手播	植栽				
III 法 面 緑 化	No.16 19~25	44.45 " 2,700.0			2,700.0 2,700.0	6.8 7.0	0.470 0.470	1,020 1,020
	26~194	" 6,300.0			6,300.0	7.0	0.470	1,020
	203~208	" 4,200.0			4,200.0	7.0	0.470	1,020
	214~220	" 6,200.0			6,200.0	7.0	0.470	1,020
	258~260	" 5,400.0			5,400.0	7.0	0.350	1,020
	278~284	" 6,200.0			6,200.0	7.0	0.470	1,020
	295~299	" 5,800.0			5,800.0	6.0	0.470	1,020
	307~311	" 2,200.0			2,200.0	7.0	0.150	1,020
	351~353	" 2,900.0			2,900.0	7.0	0.230	1,020
	370~373	" 5,100.0			5,100.0	7.0	0.230	1,020
	400~405	" 11,000.0			11,000.0	6.4	0.350	1,020
	418~427	" 8,300.0			8,300.0	6.4	0.090	1,740
計		69,000.0			69,000.0			*
PH ホワイト クローバー								
ヨモギ イタドリ								
ヤマハシ キエヌ								
ケンタッ キエヌ								
レット ヤマハシ キエヌ								
ケンタッ キエヌ								
素合 メント								
灰石 ベント								
木 ナギ ヤマハシ キエヌ								
播種 量(kg)								
施肥 量(kg)								

表2 使用植物の現場試験および成育状況(立山道路建設事務所にて)

植物種名	品質		現場試験		調査事項						
	純度(A) %	試験粒数(B)	有効発芽 本数(C)	有効発芽率% $C/(A \times B)$	播種月日	有効発芽 採取月日	pH	発芽 月日	発芽 日数	調査 月日	草丈 (cm)
ウェーピング ラブグラス(W.L.G.)	95	500	73	15.4	44.5.6	44.6.7	6.4	5/16	10	7/6	4
			87	18.3	"	"	6.2	5/20	14	"	4
			44	9.3	"	"	5.8	5/16	10	"	2
レッドトップ(R.T.)	90	500	138	30.7	"	"	"	5/16	10	"	3
			70	15.6	"	"	"	5/23	17	"	3
			0	0	"	"	"	△	△	△	△
チモシー(Tim)	99	500	128	25.9	"	"	"	5/16	10	"	3
			125	25.3	"	"	"	5/21	15	"	3
			25	5.1	"	"	"	5/16	10	"	3
オーチャドグラス(O.G.)	85	500	11	2.6	"	"	"	5/23	17	"	3
			9	2.1	"	"	"	5/21	15	"	5
			2	0.5	"	"	"	5/23	17	"	4
ハイランド ベントグラス(H.B.G.)	96	500	30	6.3	"	"	"	5/23	17	"	1.5
			123	25.6	"	"	"	5/20	14	"	5
			15	3.1	"	"	"	5/16	10	"	1.5
現地産ヨモギ	90	500	7	1.6	"	"	"	5/16	10	"	1.0
			166	36.9	"	"	"	5/21	15	"	1.5
			0	0	"	"	"	△	△	△	△
現地産イタドリ	80	500	37	9.3	"	"	"	5/21	15	"	1.0
			23	5.8	"	"	"	6/2	27	"	0.5
			7	1.8	"	"	"	6/2	27	"	1.0
ケンタッキー ブルーグラス(K.B.G.)	85	500	49	11.5	"	"	"	5/23	17	"	3
			49	11.5	"	"	"	5/23	17	"	2
			29	6.8	"	"	"	6/11	26	"	3
ヨモギ	90	500	9	2.0	"	"	"	5/16	10	"	1
			44	9.8	"	"	"	5/20	14	"	1
			0	0	"	"	"	△	△	△	△
ラジノ クローバー(R.C.)	96	500	71	14.8	"	"	"	5/14	8	"	1
			106	22.1	"	"	"	5/14	8	"	1.5
			21	4.4	"	"	"	5/14	8	"	1.5
クリーピング レッドフェスク(C.R.F.)	96	500	57	11.9	"	"	"	5/21	15	"	4
			39	8.1	"	"	"	5/21	15	"	6
			28	5.8	"	"	"	5/23	17	"	5
イタチハギ	90	500	2	0.4	"	"	"	6/12	37	"	1.0
			△	△	"	"	"	△	△	△	△
			1	0.2	"	"	"	6/12	37	"	0.5
ホワイト クローバー(W.C.)	96	500	115	24.0	"	"	"	5/14	8	"	1.5
			127	26.5	"	"	"	5/14	8	"	2
			26	5.4	"	"	"	5/14	8	"	1.5
ケンタッキー31 フェフク(K.31.F.)	97	500	145	29.9	"	"	"	5/16	10	"	5
			110	22.7	"	"	"	5/20	14	"	6
			95	19.6	"	"	"	5/6	10	"	6

備考

- 現場試験欄の上段は、凝灰岩、碎屑(砂質混)、中段は、花崗岩、碎屑(腐蝕土混)、下段は、変成岩、風化層(粘質土)の表値をそれぞれ示す。
- △印は、不発芽を示す。

トチ、ミズナラを主材木とする天然林であった。土壤はPH 7程度でほぼ中性を示し、北向き斜面であるため霜の害を受けることが少く、土壤水分も適湿だった。またここは、昭和44年豪雨災害によって崩壊したため、土木はなくなり採光も充分とれる状況であった。

以上の条件を基本として、土捨場、災害地、切取法面等の緑化に適する種子を選定し、標準配合表を作成し、標高 500m 地点の千寿ヶ原、立山道

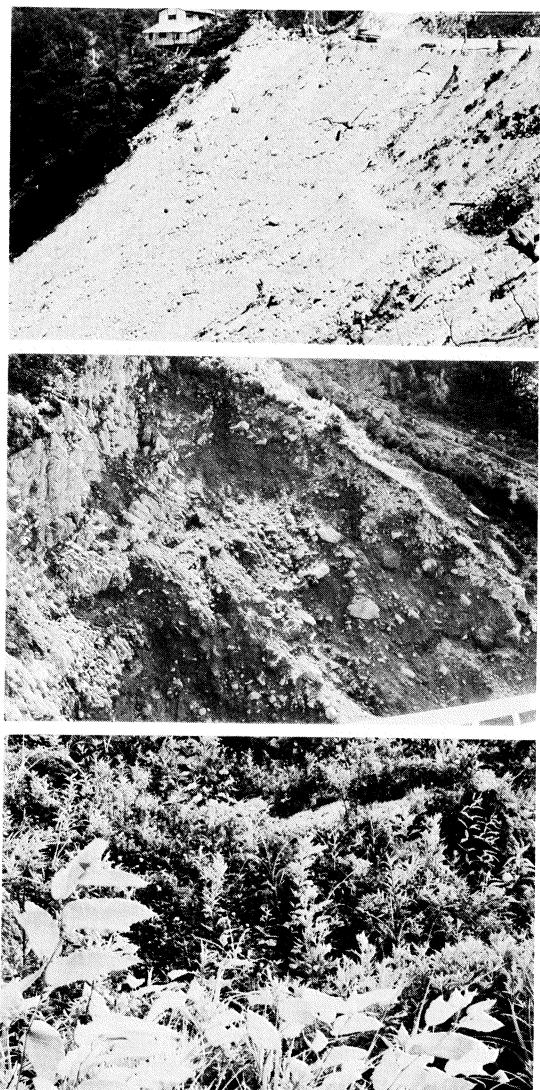


図1 道路工事による荒廃と緑化

上：11号土捨場荒廃状況 中：細谷上部崩壊状況
下：5号土捨場緑化成功状況

路建設事務所に、現地から代表的な土壤3種類を採取運搬して、播種試験を実施した結果、次表ならびに図2のとおりで、凝灰岩質は発芽率が最も良く、花崗岩質はこれに次ぎ、变成岩質は最も悪かった。

この実験データーを基盤にして、種子配合表を修正し、外国産牧草種子を先駆植物としヨモギ、イタドリなどを混合して、種子吹付けを実施したのである。

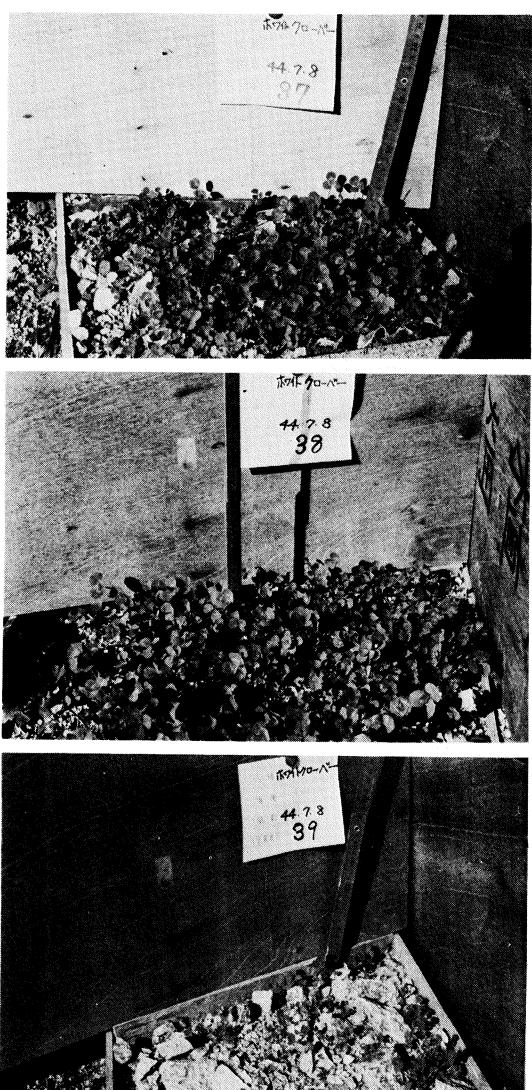


図2 ホワイトクローバーをもちいての土壤試験結果

上：凝灰岩質 中：花崗岩質 下：变成岩質

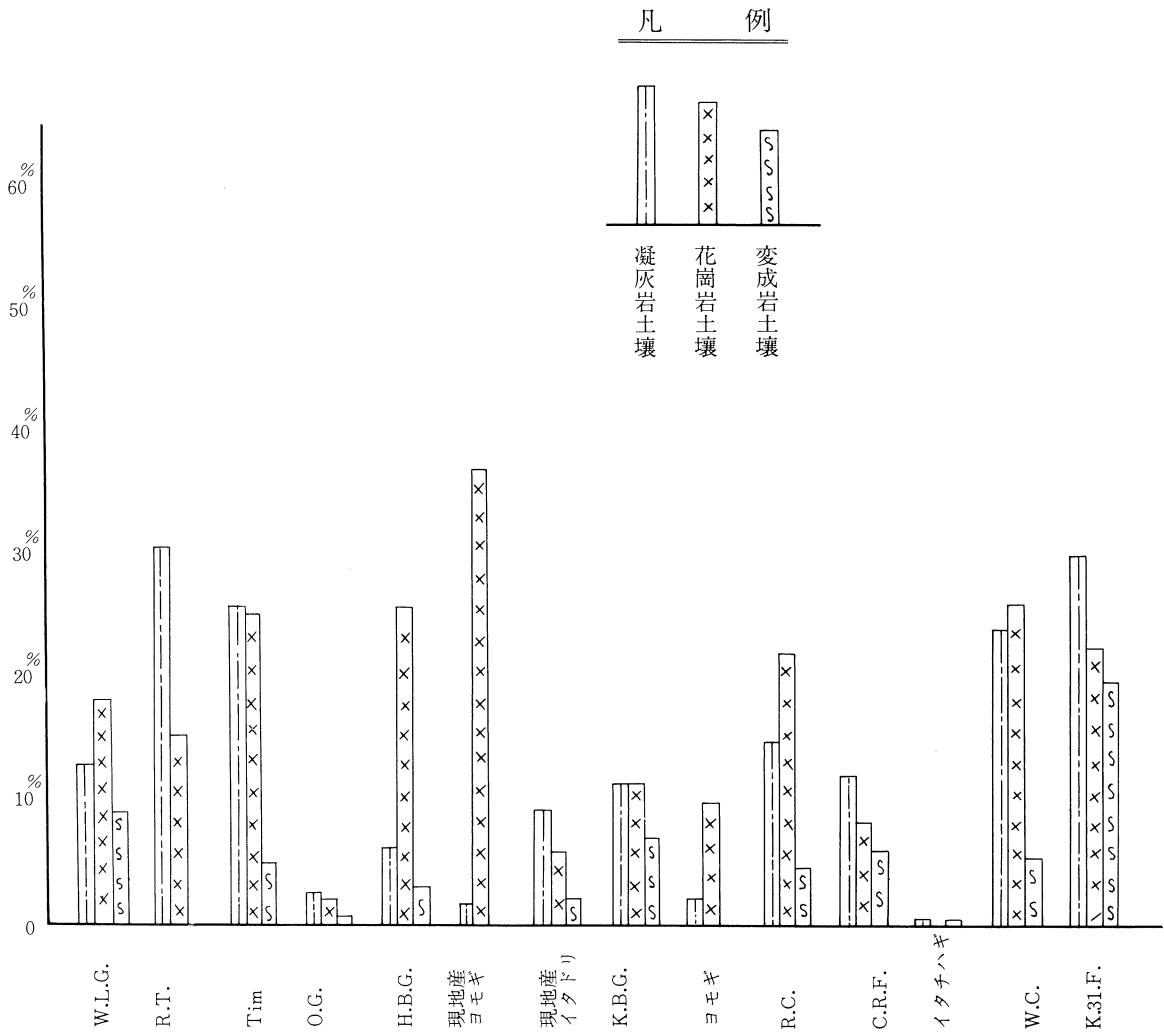


図3 土質別有効発芽率(%)

播種月日：1969年5月6日

発芽検収月日：1969年6月7日

注：略字記号は表2参照のこと

3. 補助的工事と植栽および実施後の状況

緑化の必要な箇所は、急傾斜地が多いので、土砂の安定と吹付け種子の流失防止をかねて、補助的工法として、編柵工、山腹石積工、谷止工、石筋工等を併せ施工した。

種子吹付けによる緑化以外に、早期樹林化を計るため、ヤマハンノキ苗（1年生）30,000本を購入し、千寿ヶ原道路事務所隣りの国有地を借受けて仮植しておき、順次必要箇所に移植した。

なお、附近川原に天然に生えていたヤナギ類

(ネコヤナギ、イヌコリヤナギ等)を約20,000本採取し、ヤマハンノキ苗と同様仮植しておき、順次適地に定植した。

緑化実施後一年経過した昭和46年夏には、土捨場、災害箇所、切取面とも一変して緑になり、山腹法面も安定した。

その後、昭和46年および47年に、ヤナギ類の挿木を反覆実施すると共に、一部不成績地については、補修的に再度種子吹付けを実施した。

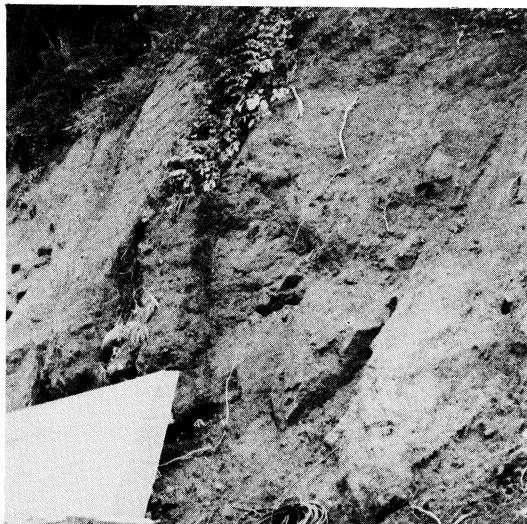


図4 緑化前の状態

上：美女平附近の切取り法面 下：20号土捨場

昭和47年夏には、全般的に外国産牧草は衰退し現地産ヨモギ、イタドリ、ヤマハンノキ、ヤナギ等の成長が旺盛となり、近い将来木本類が優勢となることが予想される。

4. あとがき

この工事区域は、中部山岳国立公園特別地域、

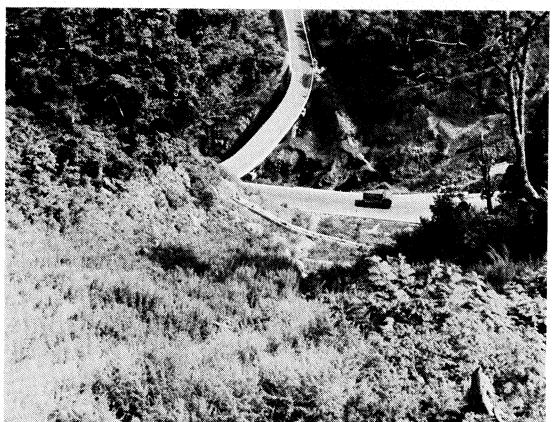


図5 緑化施工とその後の状況

上：上細谷橋附近の編棚工と緑化 中：16号土捨場の緑化(1972年夏) 下：No.24～119地点の切取面の緑化(1972年夏)

水源かん養保安林、砂防指定地、立山鳥獣保護区特別保護地区等の指定地である。このため自然保護には細心の注意を配り工事施行にあたっては、

各関係機関の御指導と御協力を賜った次第である。特に緑化計画の作成にあたっては立山ルート緑化研究委員会が室堂（海拔 2,500m）で実施された緑化試験及び富山営林署管内長棟林道における緑化工法は非常に参考になった。

また昭和44年豪雨の災害による崩壊地の早期緑化及び道路切取面の長大なことなどから、補助工法としてビニール製及び鋼製のネット張工を併用して、土砂流下及び落石の防止を図りつつ緑化を行

なった。

さらに本道路は観光ルートであるため自然修景を考えて、現地に自生しているオオヤマザクラの種子を44年5月に播種したところ約80%の発芽をみた。この1年生の養成苗を45年11月道路沿線に約350本記念植樹をして工事を完成した次第であるが、今後ともさらに自然保護と美化修景に努力をしていくべきものと考えております。

工事跡地の緑化実施報告¹⁾

立山黒部貫光株式会社²⁾

目 次

1. 借地面積と必要緑化面積	105
2. 緑化工法の検討	108
3. 土捨場にコバノヤマハンノキ導入の努力	109
4. 清水谷および御前沢土捨場の緑化工事の実施	111
5. 黒部平附近および大観峰駅下部の緑化工事の実施と黒部平園地の造成	113
6. 中沢附近土捨場等の緑化工事と既往緑化箇所に対する追肥ならびにターミナル裏園地実施などについて	119
7. 結び	122
8. 附録(弥陀ヶ原附近荒廃地の緑化事業の受託)	123

1. 借地面積と必要緑化面積

昭和31年、関西電力(株)によって、黒四発電所が着工された当時、その建設資材搬入路として、立山、大町、黒部の三ルートがあげられ、結果的には後立山連峰を5kmのトンネルで貫通し、大町から直接ダム地点に自動車による大町ルートが、資材搬入の最大の役割を果したわけである。

黒四発電所の建設が終るであろう昭和39年に、上記三ルートを同時開放するための事業計画の調査研究と、その具体的な実施案の策定のために、富山県、関西電力、北陸電力、立山開発鉄道の四者の出資によって、立山黒部有峰開発(株)(通称TKA)が設立された。そして、このTKAの調査による事業計画を実施にうつすため、昭和39年12月に設立されたのが、当社(通称TKK)である。

当社が建設を担当した室堂から黒四ダムに至る区間の地下専用自動車道および空中索道ならびに地下鋼索鉄道は、昭和40年1月13日中部山岳国立公園運輸施設事業の執行認可申請をして、昭和40

年6月29日認可を受けた。そして昭和40年9月21日「室堂工事用仮設道路敷=14,088m²」および「一の沢ヘダム左岸間歩道敷=4,820m²」の国有林野貸借契約を嘴矢として、順次建設用地の借入れを進めると同時に建設工事を開始したのである。

建設用地の借地面積は昭和44年末には最多となり、表1のとおり総面積は38Ha余となり、そのうち地表の借地は33Ha弱となっている。

33Haの地表借地面積のうち、永久建物、広場、駐車場は併せて4Haであるから、残り29Haは仮設用地であって、用済返地に当っては整地緑化して原形に復することが条件となっている。

ただし、29Haの仮設用地のうちでも、地表が原状のままで荒していない部分、あるいは岩石地、長期間(8月末まで残雪が残る)積雪があつていわゆるガレ場となっている箇所などは、緑化不要または不可能なので、この部分を除けば約15Haは緑化を要する面積であった。

その概略の位置は、図1のとおりである。

1). Plant growth application in the areas destroyed by Tateyama route construction work.
2). Tateyama Kurobe Kanko Co.

表 I 借受地用途別分類表(面積 = m²)

	道路および歩道		索道インクライン		配電設備		給排水設備		建物および広場	
	名称	面積	名称	面積	名称	面積	名称	面積	名称	面積
I 専用自動車道 関係	工事用道路	14,644	刈索索道線下(空間)	4,640	室堂配電線	136	室堂水槽3ヶ所	350	室堂ターミナル	4,380
	刈安道路	1,475	中沢軽索道	309	室堂線下(空間)	606	室堂配水設備	1,206	室堂ロッジ	3,949
	中沢道路	1,418	中沢~三の沢索道 (空間)	286	刈安配電柱	25	室堂配水設備	265	ロッジ保護敷	1,542
	二の沢道路	678	中沢作業場索道(空間)	10	刈安配電線	650	中沢揚水設備	868	室堂駐車場	11,302
	中沢建物~三の沢歩道	20	石材運搬索道	25			中沢下水槽	4	ロッジ駐車場	1,339
	ダム~二の沢歩道	4,672	中沢建物索道(空間)	15			中沢配水設備	120	室堂ターミナル(共同)	1,390
	中沢下歩道	480	三の沢土捨場索道 (空間)	192					室堂駐車場(共同)	2,349
	土捨場連絡用歩道	164							淨土沢仮建物	504
	御前沢歩道								玉殿仮建物	445
	計	23,551	内訳 {地表 歩道}	5,477	内訳 {地表 空間}	1,415	内訳 {水槽 配水管}	2,813	内訳 {建物 広場 仮建物}	52,777
II ケーブルカー・ロープウェイ関係	内訳 {室堂方 黒部方}	18,215	内訳 {室堂方 黒部方}	5,336	内訳 {空間}	809	内訳 {室堂方 黒部方}	354	内訳 {広場 仮建物}	11,892
	内訳 {室堂方 黒部方}	5,336	内訳 {室堂方 黒部方}	5,143	内訳 {空間}	606	内訳 {室堂方 黒部方}	2,459	内訳 {仮建物}	17,261
	新丸山上捨場歩道	178	新丸山索道	21	新丸~タンボ配電線 下(空間)	35	サムイ谷~タンボ配電 水設施	928	新丸山仮建物	1,009
	新丸~タンボ宿歩道2本	205	御前沢インクライン	841	御前沢線下(空間)	579			新丸山駅舎	1,118
	御前沢歩道	58	新丸~タンボ索道	549	御前沢線下(空間)	58			新丸山広場	4,579
	丸山~清水谷歩道	200	丸山~清水谷索道	450	清水谷線下(空間)	23			サムイ谷仮建物	173
					清水谷配電線同	74			清水谷仮建物	446
	計	641	内訳 {索道 インクライン}	1,861	内訳 {地表 空間}	769		928	御前沢仮建物	459
			内訳 {地表 空間}	1,020	内訳 {地表 空間}	109			タンボ沢仮建物	4,394
				841	内訳 {空間}	660				
III 共通	二の沢~新丸山歩道	23,325	ダム~二の沢重軽索 ダム~二の沢線下 (空間)	28,950 2,640	ダム~二の沢路 ダム~二の沢線下 (共同)	2,386 10,087	二の沢~新丸山水路敷 二の沢~新丸山水槽敷	114 774		
			ダム~二の沢索道 (共同)	320	ダム~二の沢線下 (共同)	18	ダム左岸水路(共同)	74		
			ダム~二の沢線下 (其の沢索道ダム右岸 (共同))	5,840 4,800	ダム~二の沢線下 (共同)	608	ダム左岸水槽(共同)	96		
	計	23,325	内訳 {地表 空間}	42,550 29,270 13,280	内訳 {地表 空間}	13,099 2,404 10,695	内訳 {水槽 配水管}	1,058 870 188		
IV 合計		47,517	内訳 {道路 歩道}	49,888		15,283	内訳 {水槽 配水管}	4,799 1,224 3,575	内訳 {建物 広場 仮建物}	64,955 13,010 21,840 30,105
		18,215	内訳 {地表 空間}	31,465	内訳 {地表 空間}	3,322				
		29,302		18,423		11,961				

(表1 つづき)

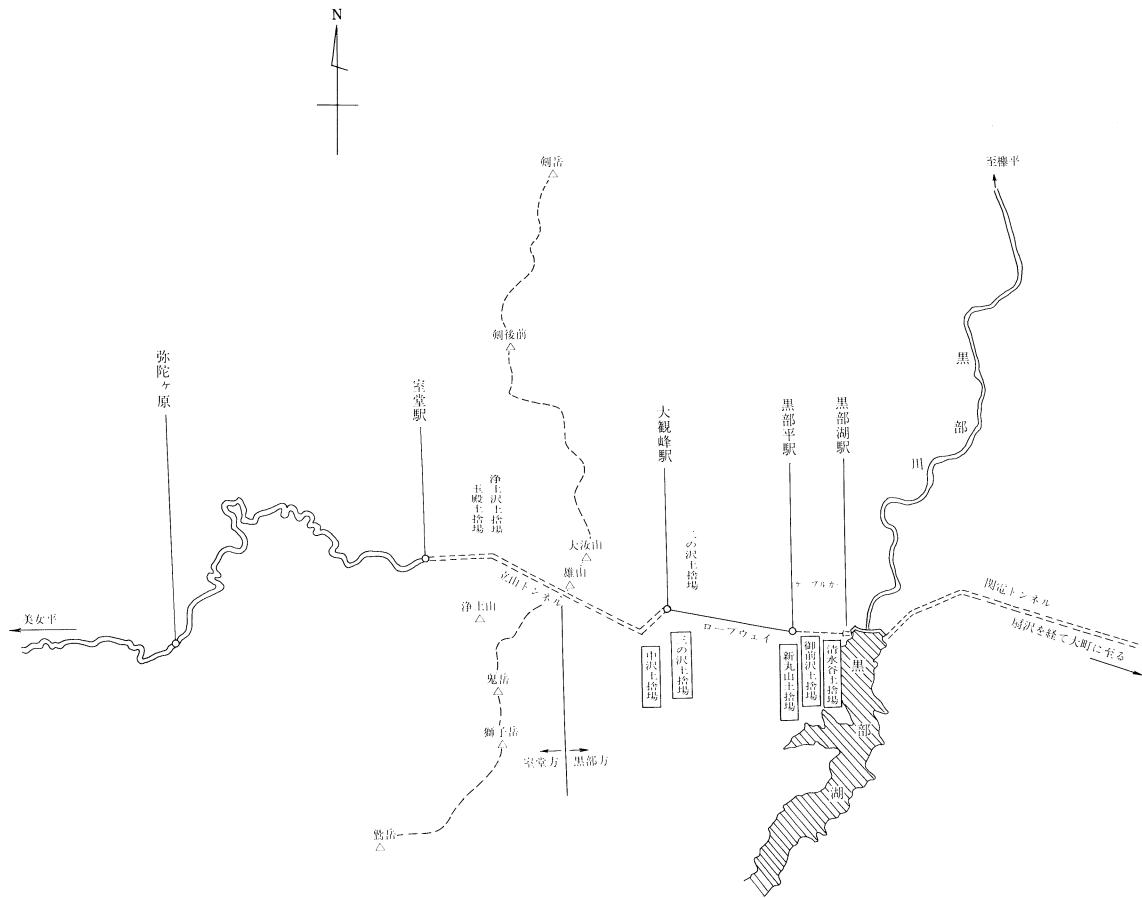


図1 立山黒部アルペンルートの緑化実施箇所の位置図(□で囲んだ箇所は緑化実施済み)

2. 緑化工法の検討

立山ルートのうち、特に当社が開発を担当した区域は、標高の高い区域（室堂 = 2,450 m、大観峰 = 2,300 m、黒部平 = 1,820 m、黒四ダム = 1,450 m）であって、厳しい気象とその他環境条件のなかで、しかも限られた現地植物による緑化は、全く前例がなく、その方法は新しく緑化研究委員会の専門委員の先生方に研究をお願いすることになつた。

会社側としては先生方の研究活動に協力するとともに、既に発表あるいは発売されている緑化方法、緑化材料を用いて比較検討することとし、試用した材料はつぎのとおりである。

なお土壤PHを測定した結果、室堂平一帯の黒色

泥炭層 = 4.0, その下部の茶褐色粘土層 (ローム層) = 4.5, トンネル堀削ぎり搬出直後 = 3.5, 同 3 ヶ月堆積後 4.5, といずれも強度の酸性を示している。

(1). 土壤改良剂

○ネニサンソ……三井金属鉱業(株)製

粒子の径の大小によって、1号～3号まで3種類あるが、中性または微アルカリ性で、土壤の通気性、保水性をよくする効果があり、軽くて運搬容易であるが、土壤と混合した後降雨の際土壤と分離流失する欠点がある。

○ピート セブン……ヒドゲン工業株製

室堂平一帯は通常深さ10~15cmの泥炭層に覆われ、その上に高山植物が繁茂しているので、腐植質が皆無なトンネル入りの土捨場を緑化するには、ピートセブンなどによる土壤改良が必要と考えられるが、効果は確認できなかった。

○キノックスS……本州製紙(株)製

前者と同様意味で47年に試用したが、効果未確認である。

(2). 緑化材料

○ヒドゲン……ヒドゲン工業(株)製

現地植物(高山植物)の種子を使ってヒドゲン施工をした場合、発芽生長が遅く、必ずしも早期緑化は期し難い。またヒドゲン植生盤は運搬に不便であり、型くずれし易いことが難点である。

○ペチタイ……三祐(株)製

草種の選定が自由で現地で種肥土を充填できる点、現地植物を使用することが条件付きの当社の場合に適合するが、全面播種でないため傾斜面では、筋工の間隙から雨水による浸食で施工ロングタイが浮き上がる欠点がある。

○リヨクカ(植生袋)……五興産業(株)製

前者と同様であるが使用纖維の強弱によって、1号~3号まであり、1ヶ月位腐らないものから6ヶ月以上腐らないものもあり、前者のように何年も纖維が残り景観を害することはない。

○サワコン(積層纖維)……五興産業(株)製

化繊とスフの混合歩合(CS率)と厚さ(g/m²)により数種類あり、土壤によく密着するので、被覆材料としては優れている。ただし単子葉植物はその下に播種してもよく纖維層を破って発

芽するが、双子葉植物は纖維層が発芽の障害となるので、纖維層の上に播種しさらに覆土するなど手数を要し、纖維そのものは腐植しないので肥料効果としては期待できない。

○GN藁製張芝(種肥むしろ)……GS緑化工業(株)製

藁むしろに芝種子、肥料、土壤改良剤等を接着剤で纏着したもので、むしろは稻藁製で間隙が20%程度あり、播種被覆用には最適に製造されている。

ただし、当社の緑化は現地植物に限定されているから、種子を付けないものを特別注文するよりないこと、被覆後目串を充分に使用してむしろの風による飛散を防止する必要がある。

○各種ネット類

キノネット……本州産業(株)製

モヘヤネット……大洋興業(株)製

ネトロン……東京ポリマー(株)製

トリカルネット……タキロン化学(株)製

現地に試用して比較検討はしていないが、播種被覆用に適すると考えられるものは、モヘヤネットだけ、他は法面保護または植生保護あるいは他のマルチ(種子付現地草刈取りマルチ)の飛散防止のための被覆用として効果があると思われる。

○ジフィーポット……日本ジフィーポット プログック(株)製

現地植物の種子を平地に持ち帰り、播種養成して、再び現地に移植するためには、このポットが有効であると考え取り入れたが、現地種子の量的採取が容易でなく、平地に適地もなかったので、大学での試験に供したにとどまった。

3. 土捨場にコバノヤマハンノキ導入の努力(昭和43年~昭和45年)

黒部側土捨場のうち、黒部平~黒四ダム間の地下ケーブル建設の掘削土砂、堆積のための土捨場は、比較的に標高も低く(新丸山土捨場1,800~1,828m、御前沢土捨場1,615~1,670m、清水谷土捨場1,450~1,542m)、その周辺はクロベ、コメツガ、チョウセンゴヨウ、カラマツ、オオシラビソ、ブナ、ダケカンバを主な林木とした樹林地

帶で、僅かにヤマハンノキも混在している。

風化度合も低く、有機質分が皆無に近い掘削土でできた土捨場に肥料木を導入して、土壤の肥沃化を計る一方、厚生省当局の要請である「新丸山から下部の緑化には樹高1m以上の樹木を植えて早期樹林化を計られたい……和田レンジャー、昭和42年7月」に答えるため、ヤマハンノキの植栽を

計画した。

新丸山以下の土捨場は、比較的標高は低いとはいっても、大体 1,500~1,800m で積雪期間も長く、苗木を養生している苗木商の苗畠から直接現地に搬入植栽するには、生育期間に格差がある。特に春季の植栽は現地が融雪して植栽が可能となる時期(7月)には、生産苗畠の苗木は芽をふき新葉を出しているので移植しても活着がおぼつかない。また秋季でも、長距離の輸送でトラックから索道と積換もあるので、輸送に数日間を要し、運搬中乾燥による枯損を防止することは困難である。

このような難点を排除するため、現地近くの長

野県大町市郊外(標高 700m)に苗畠を借り入れ、苗木商から1年生稚苗を購入してこの苗畠で1年間養成し、所定の苗長 1m 前後に達したものを、秋季に堀取り即日現場に運び、一応仮植し早期に植栽を終るよう計画をたてた。

ちなみに新丸山土捨場は 10,425m²、御前沢土捨場は 4,154m²、清水谷土捨場は、6,116m²、計 20,695m²で、新丸山土捨場の一部を除き、地下ケーブルカバー完成と相まって、43年9月末には整地とロンタイ施工を図2のとおり終ったが、土捨場は花崗岩風化の粗粒マサであり、緑化成功は期待出来ず、当たり 3,000 本のヤマハンノキ植栽と別に後記の方面緑化工を実施したものである。

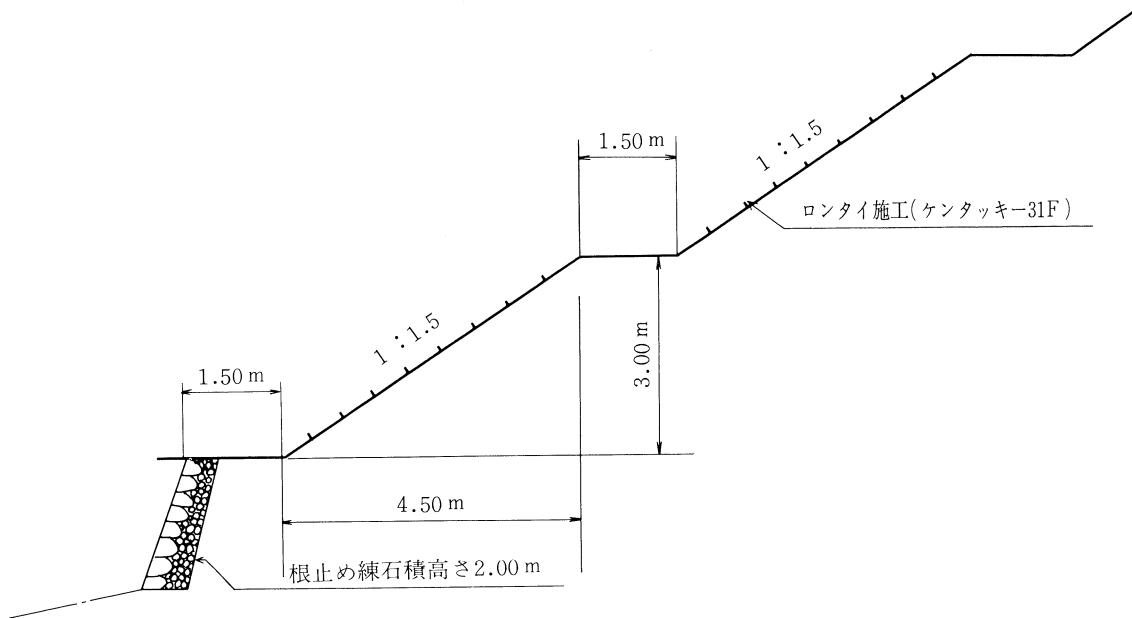


図2 新丸山土捨場の造成図(標準断面図)

A. 第1回目

昭和43年4月17日、苗長30cm前後のヤマハンノキ稚苗5,000本を、長野県東筑摩郡波田村中畠、安藤清人氏の経営する信州苗畠(標高 800m)から購入し、前もって借りておいた大町市郊外の苗畠(面積 700m²)に定植し、9月末まで数回の手入れ(追肥、除草など)を実施し、苗長 1m 前後に生長した。

大町苗畠の施肥は、基肥として千代田化成40kg、過磷酸石灰 100kg、塩化カリ 5 kg を施し、追肥として硫安10kgを2回に分けて施した。10月中旬苗木を堀取り、剪定荷造りして現場に運び、直ちに仮植して数日中に定植し終った。

その結果は翌年現地の融雪後判明したのであるが、これは完全な失敗に終った。つまり頭初購入した稚苗は選苗が充分でなく、コバノヤマハンノキ以外にシラカバ、イヌコリヤナギなど雑木が混

入しており、これらは大町苗畑定植後全部枯死したこと、コバノヤマハンノキも夏季炎天が続き枯死したものが多く、堀取りの際の得苗は2,200本位で、得苗率50%を下回ったこと、現地定植の間天候が激変して寒冷となり、土地が凍結し降雪があったことなど悪条件が重なり、翌年7月に調査したところ全部枯死していた。

B. 第2回目

昭和44年4月20日、第1回目と同様信州苗畑からヤマハンノキ1年生稚苗5,000本を購入、大町苗畑に定植した。前年の苗畑における乾燥被害に鑑み、選苗を厳重にし充実した1年生ヤマハンノキのみとしたこと、定植の際苗間隔を狭くし多少深植としたこと、施肥量を減じ除草にも注意を払ったことなどの結果、秋の苗長は1mに達しなかったが、堀取得苗は3,200本位でまずまずの結果であった。

現地定植は10月24日～26日と第1回目の時期より多少遅れたが気候にも恵まれ、ていねいに植えることができた。

活着の状況は翌年雪融け後調査したところ、90%以上の活着で初めて成功を収めることができた。

C. 第3回目

新丸山から下の土捨場2Ha余に対して、少くとも6,000本植栽が必要であり、成功した第2回目のみの3,000本ではなお不足であり、早目に補植することが肝要であるので、大町苗畑での1年養苗を手抜きし、秋季に苗木を購入ただちに現地に搬入して仮植しておき、翌春現地の融雪を待って定植する方法に踏みきることにした。

昭和44年10月末枯損率も考慮に入れて6,000本の稚苗を購入、現地に搬入してただちに仮植し、翌年6月融雪後まもなく第2回目に植えた苗間に定植した。

その結果は70～80%活着し、樹木の植栽は一応

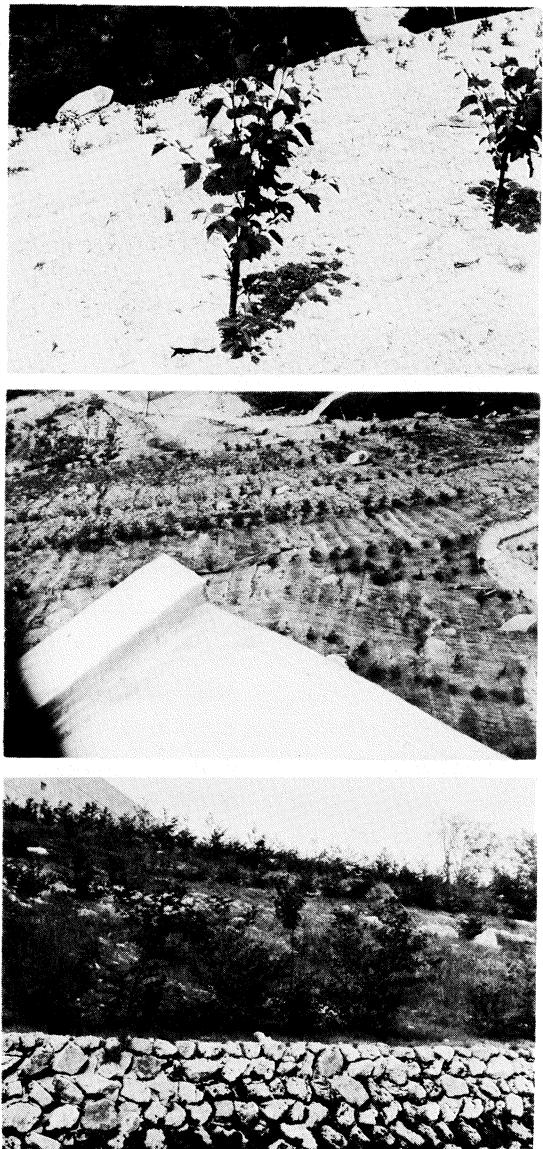


図3 ヤマハンノキ植栽状況

上：御前沢土捨場 中：新丸山土捨場 下：新丸山土捨場の繁茂状況

その目的を達し得たものと思われる。その状況は、図3のとおりである。

4. 清水谷および御前沢土捨場の緑化工事の実施(昭和45年)

清水谷および御前沢両土捨場(面積10,270m²)は、前述のとおり昭和43年秋整地造成と同時にロンタ

イによる緑化工事(種子はケンタッキー31F)を実施し、同年から昭和45年に至る3カ年間でヤマハ

表2 清水谷および御前沢土捨場の吹付け工における種子配合表

名 称	仕 様	単 位	数量(100m ² 当り)	摘 要
種 子	ケンタッキー 31 F	kg	0.3	
	ケンタッキーブルーグラス	"	0.3	
	イタリアンライグラス	"	0.3	
	ホワイトクロバー	"	0.3	
	レッドトッブ	"	0.2	
	ヨモギ	"	0.2	
小計		"	1.6	
養 生 剤	グリーンファイバー	"	22.0	
	ゴーセノール	"	5.0	ペントナイト 20kg } エルフェックス 10ℓ } 代用も可
小計				
肥 料	化 成 肥 料	kg	10.0	速効性
	"	"	10.0	遅効性
小計			20.0	

シノキ苗を植栽した。何分にも捨土は花崗岩のマサで肥料分は皆無に近く、水分の保持も悪く、草本植物の生育が悪いので何とかこれら植物による全面緑化を計って、早期に被覆しなければ土壤の乾燥と、雨水による表土の崩落流失によって、折角成功したヤマハンノキも枯死する慮れがあり、全面種子吹付け工を実施することにした。

吹付けの種子選択は、主として耐寒性の強いもので、早期全面緑化を目指し、外国産芝種子を先駆植物として使用することとし、表2のように設計した。

外国産芝種子を先駆植物として導入することは、許認可の条件に反するが、清水谷および御前沢土捨場は、ともに登山道から離れた場所で目立たないし、試験的に使用し終局的には現地植物種子を追播してこれに置換えることで、監督官庁係員の了解を得た。

吹付け工事は融雪後現地調査を行い、初めての種子吹付けであるので設計に慎重を期したことと、監督官庁の了解を得るための説明その他で日数を費し、着工は若干遅れ8月末となり、9月中旬には完了した。工事施行は数社を指名入札でライト工業株の請負で実施した。

清水谷と御前沢は、ともに地下ケーブルカーランネル横坑があるだけで、大型機械の搬入は不



図4 清水谷および御前沢土捨場の緑化状況

上：清水谷土捨場 下：御前沢土捨場

可能であり、小型機による外なく、これでは能率

が悪く困難を極めた。しまいにはやむなく清水谷土捨場の施工のため、関西電力の特認を得て、ダム上をトラックで大型機を搬入し、辛うじて工事施行を完了し得た。

5. 黒部平附近および大観峰駅下部の緑化工事の実施と 黒部平園地の造成(昭和46年)

1). 緑化工事の実施

新丸山土捨場は、樹林下の清水谷や御前沢土捨場と異なり、周囲の樹木（オオシラビソ天然林など）は工事中の昭和42年1月の大崩雪によって、全部倒されて裸地状となっていた。しかも南面の傾斜地であるため乾燥甚だしく、ロンタイによる緑化も完全でなく、降雨に際しては表面に雨裂を作り、折角成功したヤマハシノキ苗も、枯損流失の危険にさらされた。このため、ロープウェイの山頂駅大観峰または登山道の東一の越地点からは、あまりにも白っぽく、いかにも工事跡地という印

工事終了後、間もなく降雨があったので、発芽は割合順調で、降雪期の10月末には5cm～10cmに生長し、一応の成果は修めたものと思われる。その状況は、図3のとおりである。

象で眺望される見苦しいものだったので、これを速かに全面緑化するよう計画をねついていた。

たまたま昭和46年4月、東京農大倉田教授の「高地における緑化工」の講演で、藁による被覆が最も有効な方法であることを教わり、乾燥の甚だしい部分は「GN藁製張芝（種子は特別注文）」を使用することとし、その他は大観峰駅下（二の沢および三の沢土捨場すり出し路）とともに、種子吹付け工を実施することにした。

なお大観峰駅直下のロープウェイ線下のカット面には、現地草を株分け移植することと、駅より遠く機械吹付けが不可能な大観峰～黒部平間歩道

表3 昭和46年度緑化箇所の借受面積と要緑化面積(黒部平駅および大観峰駅附近)

名 称	借受面積	要緑化面積	名 称	借受面積	要緑化面積
新丸山土捨場	10,425	10,425	三の沢土捨場	12,385	10,000
" 掩蓋工	494	494	三の沢すり出し路	8,012	1,000
" 広場	4,579	1,832	二の沢土捨場	5,087	4,000
小 計	15,498	12,751	一の沢すり出し路	4,831	1,000
二の沢～新丸山 歩道	24,200	2,600	三の沢 仮建物敷	874	409
二の沢～新丸山 水路水槽	1,030		三の沢 土捨場下荒地	7,160	7,000
小 計	25,230	2,600	二の沢 土捨場下荒地	6,220	6,000
ロープウェイ線下 カット面	1,040	1,040	小 計	44,569	29,409
小 計	1,040	1,040	計	86,337	45,800

注：借受面積に対して要緑化面積が少いのは、新丸山広場は大部分緑化は必要でなく、二の沢～新丸山間の歩道、水路および水槽敷は、一応工事の際緑化し、不成功となった法面部分のみであり、土捨場、すり出し路等については、地表を荒さなかった部分もあり、また荒しても岩石が露出しており、あるいは渓床ガレ場で、緑化不可能な部分を除いたためである。

の法面や水槽敷などについては、種子手播きを実施するよう計画した。

以上昭和46年度緑化実施を計画した場所の借地面積に対する要緑化面積は表3のとおりである。

種子吹付け工に使用する種子について、現地植物種子では採取が容易でなく、量確保が困難であり、イネ科植物など一部を除いて、採取した年に発芽せず、発芽しても成長が微々たるもので、早期に植生による被覆が期待できない。これらの理由で先駆植物として外国種を取り入れることがより早道である。

前年清水谷と御前沢土捨場で試験的に外国産種

子を先駆植物として導入し、種子吹付けをして一応成功を修めたので、国立公園の核心地であってしかも入込客の目に触れ易い室堂地区は別として、黒部側の工事跡地緑化には、過渡的に外国産芝種子も混合使用することにした。これには再三に亘って監督官序側と自然保護協会に説明し、現地も観察してもらって検討を重ねた結果、「やむを得ないがなるべく早く現地産植物に置き換えるよう、現地産植物種子の追い播きするなど努力すること」を条件で容認された。

工事の設計概要は、表3および4のとおりで、指名入札によりライト工業㈱に請負わし、7月末

表4 昭和46年度緑化工事の工種別施工面積表(黒部平駅および大観峰駅附近)

場所別	工種	単位	面積	摘要
黒部平駅附近	種子吹付け工	m ²	9,109.0	
	G N 張芝工	m ²	3,642.0	
	挿木工	m ²	12,751.0	種子吹付、GN張芸施行面に2本/m ²
小計			12,751.0	
大観峰駅下部	種子吹付け工	m ²	29,409.0	
	山草移植工	m ²	1,040.0	1株/m ² とする
	種子手播工	m ²	2,600.0	
小計			32,009.0	
計			44,760.0	

表5 昭和46年度種子吹付け工の配合表(黒部平駅および大観峰駅附近)

名 称	仕 様	単位	数量(100m ² 当り)	摘要
種子	ヨモギ	kg	0.15	
	オオイタドリ	kg	0.01	
	ヤマハシノキ	kg	0.004	
	ホワイトクローバー	kg	0.30	
	ハイランドベントグラス	kg	0.15	
	イタリアンライグラス	kg	1.20	
	小計	kg	1.814	
保護材	グリーンファイバー	kg	22.0	
養生剤	ベントナイト	kg	20.0	
防喰剤	エスフェックス	ℓ	10.0	
肥料	化成肥料	kg	20.0	速効性、遅効性半々とする。
計			62.0kg+10ℓ	

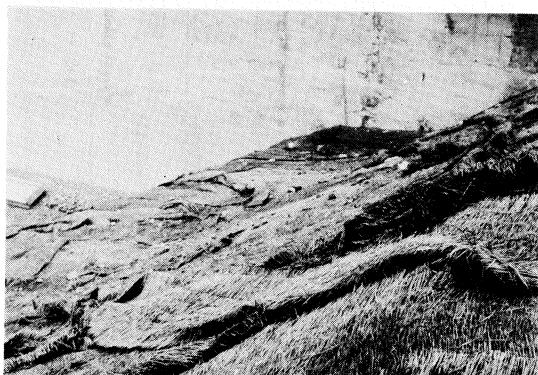
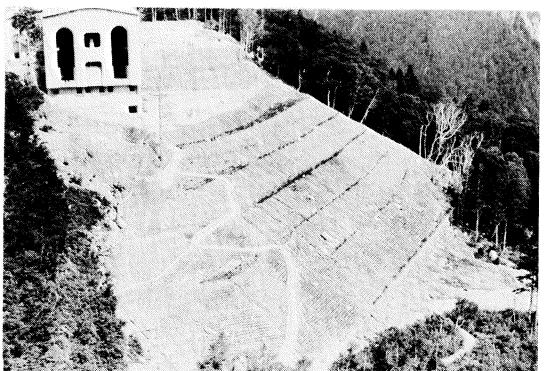
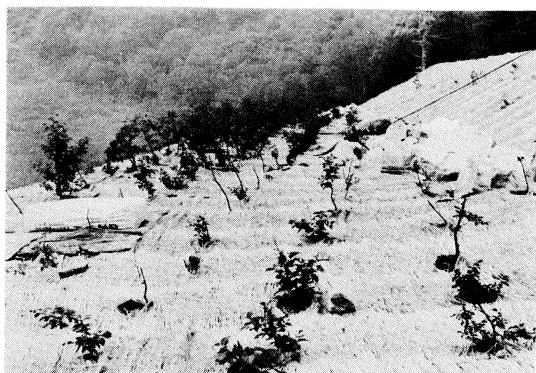


図5 新丸山土捨場GN張芝施工と台風被害
上:GN張芝施工直後 下:台風被害状況

着工、9月上旬完了した。

新丸山土捨場のGN張芝を使用被覆した部分は、目串に使った16#鉄線が細くて挿込みが充分でなかったところへ、9月7日台風25号によって被覆薺が吹き飛ばされ、図5のとおり大被害を受け、被覆し直おしをした。

また、この土捨場の挿木には、大町営林署扇沢附近の国有林のオノエヤナギ挿穂を購入使用したため、手継ぎなどで若干時期が遅れて9月中旬となり、地盤が堅固なため案内棒として棒鋼を玄能で打込むなど苦労して挿したが、翌年融雪後、その活着状況は90%を越し好成績であった。その状況は図6、7および口絵のとおりである。

二の沢と三の沢土捨場の種子吹付けは、時期的にやや遅かったため(9月上旬実施)、年内における発芽後の生育が悪く、草丈5cmに達しただけで、越冬が危ぶまれ、大観峰～黒部平間歩道法敷では、折角発芽した芝が一部霜柱の被害で表土とも崩落



図6 新丸山土捨場の緑化状況(1)

上:種子吹付け(施工前) 中:種子吹付け工(施工中) 下:その後の緑化状況

する事態(10月18日確認)もあった。

二の沢、三の沢土捨場と大観峰からくだる歩道のある場所は、標高2,150m～2,340mに位し、積雪期間は11月初旬～7月中旬と非常に長く、したがって工事施行可能な期間も短かく、はじめて亞高山地帯における緑化復原の困難さを、身にしみて感じさせられた。



図7 新丸山土捨場の緑化状況(2)

上：オノエヤナギ挿木の活着 中：ホワイトクローバーの繁茂 下：イタリアンライグラスの生長

2). 黒部平園地の造成

昭和45年7月大観峰～黒部平間のロープウェイ完工によって、建設期間中人夫小屋と鉄筋加工などの作業場として使用していた、黒部平駅の東に隣接した尾根地帯面積約3,000m²が、用済みとなつたので、同年11月、この部分の起伏を不陸直お

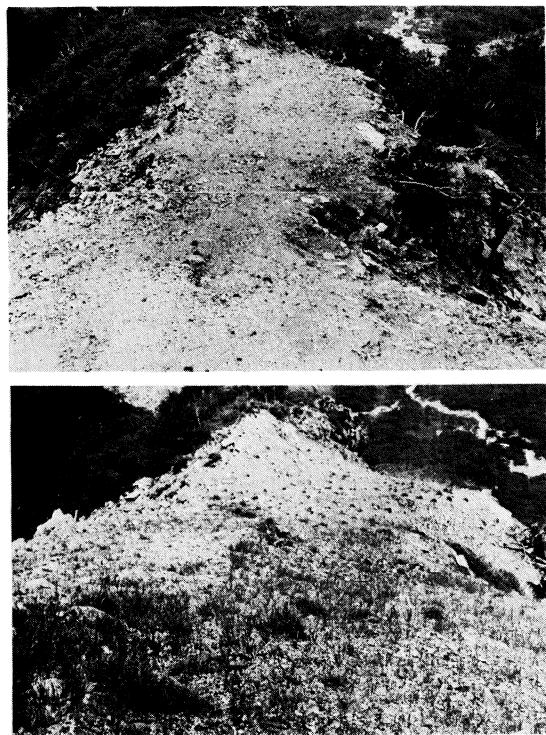


図8 大観峰駅ロープウェイ線下のカット面の緑化
上：緑化前 下：緑化後

しすると同時に、黒部平駅舎の埋め戻しを実施し、駅の広場として利用できるよう、最終的な土工事を終了した。

昭和46年4月25日、室堂～大観峰間専用バス営業開始を最後に、TKKルート全線が開通し、同年6月1日弥陀ヶ原～室堂間の除雪が終ると同時に、立山開発鉄道(株)の路線バスが、室堂まで営業を始めることとなり、立山黒部アルペンルート86km全線がはじめて開通することとなった。来訪客の動向を見ると、黒部平では乗継ぎに短時間の待ちであっても、殆んどのお客は広場に出て外部の景色を楽しむ傾向にあるため、急きょ時間待ち客に対するサービス向上を計るよう、広場に園路、ベンチ、植樹を実施し、園地化することにした。

その設計は図9、図10のとおりで、7月8日浜田建設(株)に特命請負で着工し、8月15日に一応工事を終り、9月下旬、植樹の補充と手直おしを実施した。

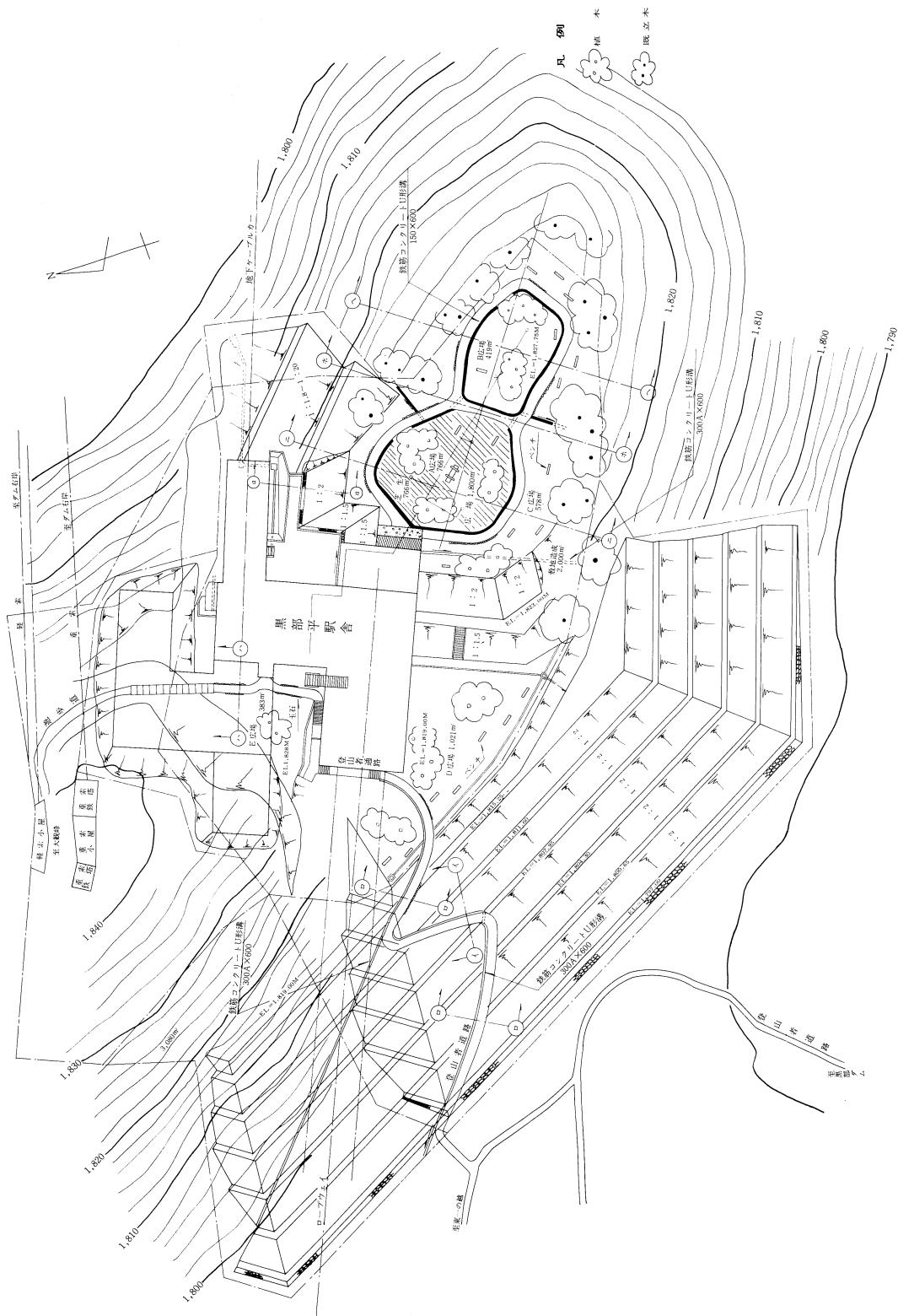


図 9 黒部平園地設計図（平面図）



図10 黒部平園地の設計図(鳥瞰図)

園地の植込みには、ウラジロモミ、サラサドウダン、シラカバ、レンゲツツジなど樹高1m~2mのもの110株を使用し、その下草にガンコウラン、チシマザサなどを使用した。また野芝を使用して芝生を作った。完成時の状態は、図11のとおりで、一応来訪客には喜ばれたものと思う。

しかし、園地の土壤は花崗岩風化または未風化的粗砂質の心土だけで、有機質を欠き、晴天時には極端に乾燥し、そのため野芝は活着が悪く、木本は丸太による雪囲いを充分に実施したにもかかわらず、ほとんどが雪圧によって折損し、47年融

雪時には、見るに耐えない惨状を呈するに至った。

ただ木本のうちレンゲツツジだけが幹が柔軟で弾力性があるためか、雪害を受けなかったことが一つの慰めであった。

黒部平園地はこのままに放置することはできないので、失敗した体験を活かし、灌水のためのスプリンクラーを取付け、客土を実施し、自然石を配置し、附近の樹林に自生しているナナカマド、ムシカリ、ムラサキヤシオツツジなどを植え、その周囲をチシマザサなどの下草を植え込むなどの補修工事を出来るだけ早く実施する予定である。

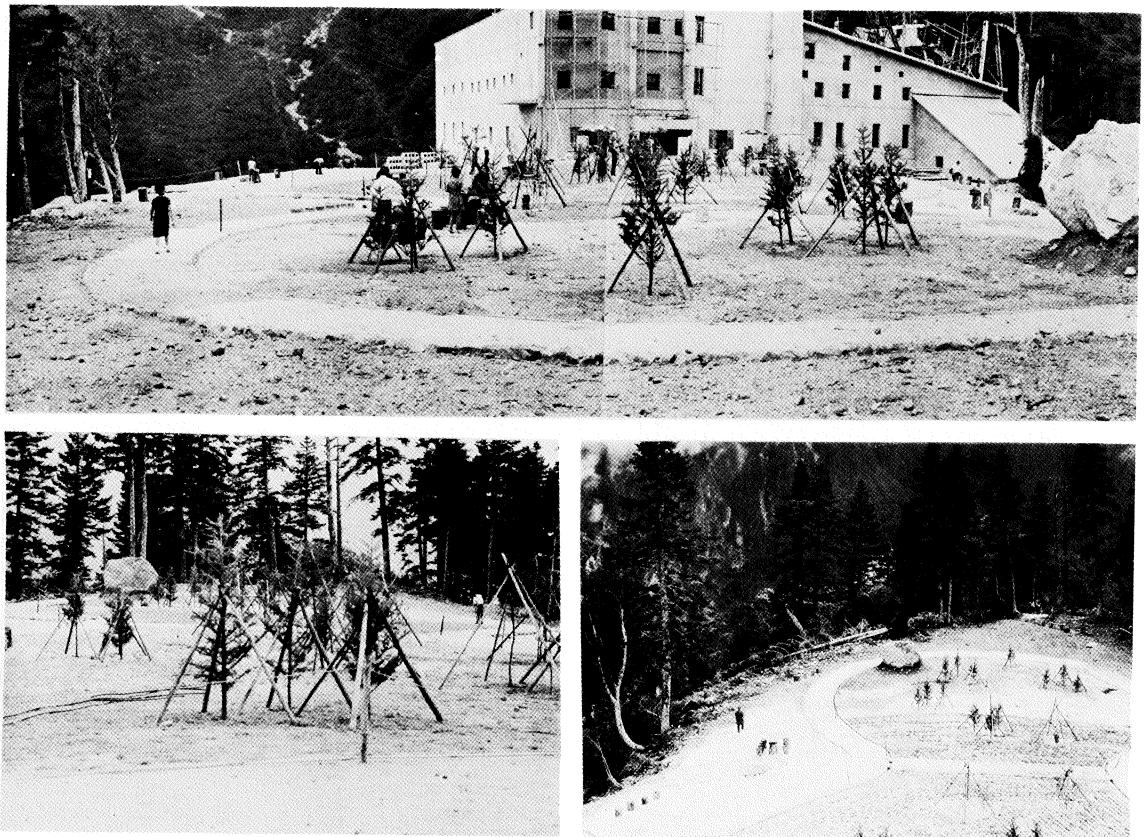


図11 黒部平園地の造成状況

上：全景 下左：ウラジロモミの植栽 下右：園地の俯瞰(図10参照)

6. 中沢附近土捨場等の緑化工事と既往緑化箇所に対する追肥 ならびにターミナル裏園地実施などについて(昭和47年)

1). 緑化工事と追肥

黒部側の工事跡地でまだ緑化工事に着手していない場所は、立山トンネルの中沢横坑坑口附近だけであって、標高は、46年種子吹付けを実施した二の沢および三の沢土捨場やすり出し路とおなじく $2,150\text{m} \sim 2,340\text{m}$ で、その用途別面積は表6のとおりである。

昨年の実施結果に鑑み、種子吹付け時期はなるべく早期にするよう努力したが、融雪が遅く8月なかばまで積雪があるため、8月末によく実

施できた。

なお種子の配合については、先駆植物の外来種には、形態が現地植物のヒロハノコメススキによく似ているハイランドベントグラスのほか、耐寒性の強いクリーピングレッドフェスクとケンタッキーブルーグラスを取り入れ、ホワイトクローバーは生育が期待できないので取止めた(脚注)。

ちなみにケンタッキーブルーグラスは、一名ナガハグサと呼ばれ、本邦の寒冷地の東北、北海道地方の山野に自生する草本で、牧草として輸出され、再輸入されたものであるといわれている。

注：東京農大緑化工学研究室でおこなった、昭和41年8月～42年にわたる、中央アルプス駒ヶ岳($2,950\text{m}$)の $2,500\text{m}$ と $2,800\text{m}$ の地点における試験結果による。

以上の新規着手箇所のほか、昨年実施した箇所全部について、生育促進のため追肥を計面し、肥料には多木有機液肥を用い、水溶液として種子吹

付け用機械を使用し、種子吹付けと同時期に実施した。

上記工事の設計概要は、表7および表8のとお

表6 昭和47年度緑化箇所の借受面積と必要緑化面積

名 称	借受面積	要緑化面積	名 称	借受面積	要緑化面積
中沢土捨場	7,342m ²	7,000m ²	中沢～二の沢工事用道路	2,096m ²	1,500m ²
中沢ずり出し路	34,343m ²	11,000	中沢作業場	8,112	2,000
建物下土捨場	1,920m ²	1,900	土捨場下荒地	2,570	2,600
建物ずり出し路	2,916	1,000			
中沢仮建物敷	11,138	3,000	計	70,437	30,000

注：借受面積と必要緑化面積の差は、昭和46年緑化実施箇所と同一理由であるが、特に中沢ずり出し路、中沢仮建物敷および中沢作業場については、使用したかった場所も多く、岩石地で緑化不可能部分も多いためである。

表7 昭和47年度緑化箇所の工種別施工面積

箇 所 別	工 种	単位	面 積	摘 要
中沢土捨場外	種子吹付け工	m ²	30,000.0	借受面積70,437m ² のうちの分
黒部平駅附近	追 肥	"	11,669.0	
大観峰駅下	"	"	30,449.0	
計		"	72,118.0	

表8 昭和47年度種子吹付け工の配合表(中沢附近)

名 称	仕 样	単位	数量(100m ² 当り)	摘 要
種 子	ヨモギ	kg	0.03	
	オオイタドリ	"	0.02	
	クリーピングレッドフェスク	"	1.00	
	ハイランドベントグラス	"	0.05	
	イタリアンライグラス	"	1.00	
	ケンタッキーブルーグラス	"	0.40	
小計		"	2.50	
保護材	ミネロツク	kg	5.0	
"	グリーンファイバー	"	15.0	
養生剤	ベントナイト	"	10.0	
防食剤	エスフェクス	ℓ	10.0	
肥料	化成肥料	kg	20.0	速効性、遅効性半々とする
計			60.0	

りで、昭和45年以来請負いしているライト工業㈱に特命で請負いにより実施した。

その結果、種子吹付け箇所は、大小の転石が多い箇所にもかかわらず、吹付け後約10日間で一面に発芽し、積雪前には約7cmに生長した。また追肥の箇所は、施行後、間もなく旺盛な生育を示し、その効果が顕著であった。

2). ターミナル裏園地

立山黒部アルペンルートの核心地とも言える室堂に、バスターーミナルが完成し、それに隣接してホテル立山も9月開業の運びとなったので、これらの建物周辺を美化するため、前もって発哺温泉東館山の高山植物園を見学するなど、種々準備を進め構想を練っていた。

まずターミナル東側のトンネルバス乗降場上部埋立地を中心に、附近の高山植物を配したロックガーデンを造成し、室堂平一帯を遊歩するお客様はこのガーデンとターミナル施設内で食事等を済まし、お花畠に立入って踏み荒したり、弁当の包紙

やその他を散らかして自然環境を汚さないようにと考えた。

なお、ホテル立山東側建物保護敷地はコンクリートウォール2段を築いて土留めを計る計画であったが、あまりにも人工的工作物が重なり、趣きがないので、一段だけはコンクリートウォールとし、2段目は自然石による乱積みとし、その間に高山植物を寄せ植えして、景観に潤いを持たせることにした。

この2箇所の修景工事設計は、図12および図13のとおりで、浜田建設㈱に特命請負いとし、8月10日着工した。年内には整地と自然石配置の大部分を終了したのみで、残工事は昭和48年に持ち越すことになった。

昭和48年4月20日、運輸事業が再開されてから、積雪の状況を調査したところ、ターミナル東側園地の場所は、例年以上に雪の吹だまりとなっていて融雪も遅く、8月上旬になってようやく工事を再開することになった。このため園地に取入れる高山植物についても再考しなければならない。



図12 ターミナル裏園地の設計図(鳥瞰図)

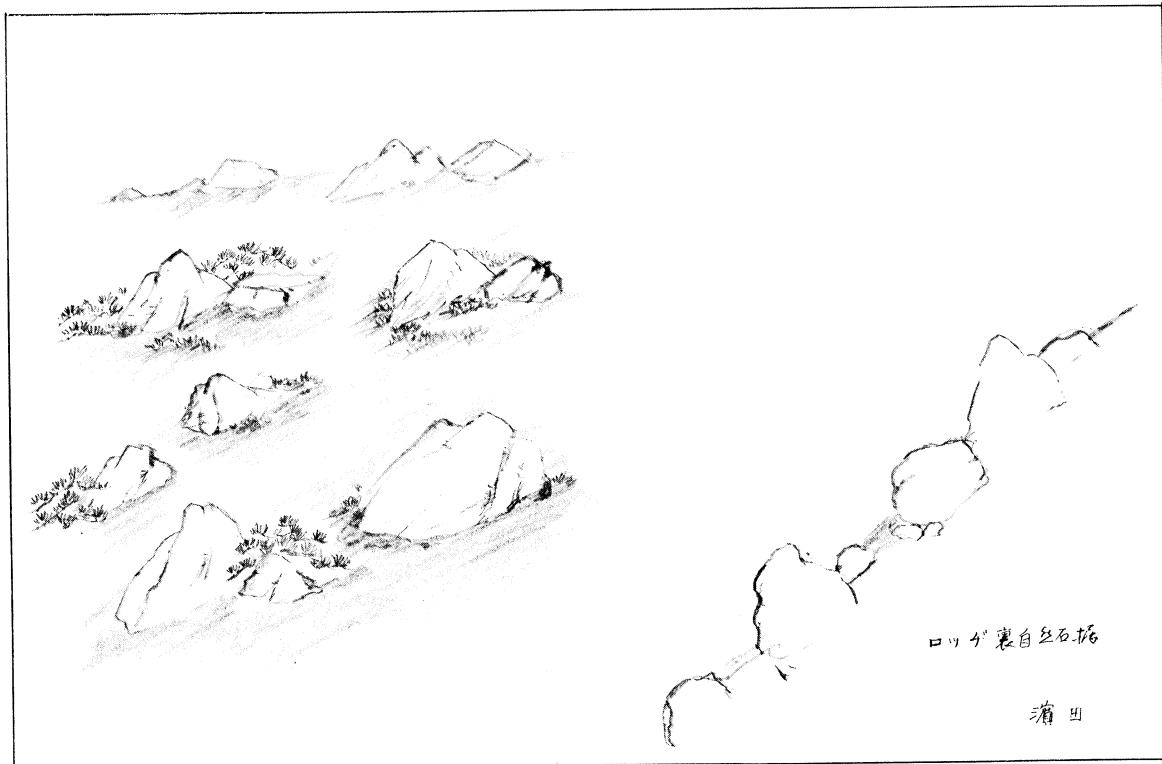


図13 ホテル裏自然石積の設計図(鳥瞰図)

7. 結び

前項まで説明したように、黒部側の工事跡地は一応全面積緑化に着手したことになるが、外国草を先駆植物として導入したので、今後は現地植物の自然侵入を容易にするため、現地植物種子の追

い播きおよび追肥などを繰返して実施することが肝要である。

また室堂側工事跡地等については、全く未着工の状態にあり、この区域こそ本ルート景勝の核心地

表9 室堂地区(未緑化)の借受面積と必要緑化面積

名 称	借受面積	必要緑化面積	名 称	借受面積	必要緑化面積
登山者用歩道	376m ²	350m ²	ターミナル作業場	524m ²	500m ²
工事用道路	14,510	3,700	淨土沢作業場	9,506	3,000
換気口関係	393	150	玉殿作業場	6,511	2,000
仮水槽給排水	1,821	800	室堂東材料置場	2,433	2,400
室堂東仮建物	7,591	7,500	室堂平材料置場	704	700
大谷仮建物	823	800	室堂プラント	3,761	3,700
玉殿仮建物	445	400	掩蓋工	499	500
玉殿土捨場	12,664	10,000	工事用道路	2,874	700
淨土沢土捨場	4,819	4,800	材料置場	1,700	1,000
玉殿すり出し路	4,111	1,000	計	76,065	44,000

域であるので、先駆植物としてでも外国草を使用せず、現地植物のみで緑化を実行すべきものと考えている。

室堂地区の用途別面積は、表9のとおりであるが、現地植物のみによる場合、1カ年の種子採取可能量に限度（経験上年間せいぜい 100kgぐらい）があって、全面積施工には、なお数カ年を要すると思う。すなわち 1 m²当り 10g^rの種子播付けを考えた場合、要緑化面積 44,00m²に対し、440kgの種子が必要となる。

8. 附録（弥陀ヶ原附近荒廃地の緑化事業の受託）

富山県では、初めて室堂、弥陀ヶ原などで入り込み客の踏み荒しによってできた禿地を、積極的に緑化すべく、予算化されたのは昭和45年であった。これは、当時富山県観光課長で現自然保护室長の笹倉慶造氏の環境美化意欲の現われであり、まことに時宜を得た賢明な事業であったと思われる。この事業によって、一般入山客に優れた自然が如何に大切であり、得難いものであるかを認識させ、一般のモラル向上を計り得たならば、まさに一石二鳥の効果をもたらすであろう。

この事業は、昭和45年から継続的に実施されており、45年から47年にかけて3カ年間の事業は、立山ルート緑化研究委員会に委託され実施したので、その事業概要をここに記述する。

A. 昭和45年度

富山県からは、弥陀ヶ原地区での実施場所と現地植物によって緑化せよとの指示を受けただけで、委託を受けた当委員会では、その設計ならびに施行の一切を担当することになった。これは、弥陀ヶ原は標高 1,980 m でいわゆる亜高山地帯であり、しかも現地の高山植物のみを材料に用いて緑化することは、他に例がなく、昭和42年以来研究を重ねてきた当緑化研究委員会に、すべてをまかせる以外に方法はなく、やむを得ないことであった。

そこで委員会としては、専門委員の先生方に現地の視察をお願いし、緑化方法についてそれぞれ意見を出していただいた結果、本年ははじめての

室堂地区は標高 2,450 m であって、黒部側既施工区域より更に高地となり、気象も立山山嶺の西側面で直接季節風にさらされるため、同標高でも黒部側より厳しく、しかも現地植物のみで緑化を実施することは、その成否に関して覚束ない限りではあるが、幸にも長年熱心に立山地帯緑化を研究された当委員会の諸先生方の御指導も得られ、当富山県当局ならびに営林局署の御後援を賜って、是非とも成功に導きたいものと念願している次第である。

ことでもあり、いろいろの形態の場所を試験的に実施しようとすることになり、つぎにかかげた4箇所を選ぶことになった。

緑化方法の一つとして、専門委員の一人である技術短期大学の松山三樹男教授が、旧シープ道が長年放置された結果表面にバラスを露出して雨水の浸食をまぬがれ、現地植物が浸入し徐々に復旧が行われていることに着眼され、砂利被覆法（グラベルマルチング）を提唱され実施されたのが下記(3)泥炭地の緑化である。

緑化の場所および面積

(1)自動車道沿線	(盛土面)	420m ²
(2)同	上 (切取面)	60m ²
(3)泥炭地 (ハンモック状地)		120m ²
(4)同	上	120m ²
計		720m ²

施行要領は下記の通りである。

(1)の盛土面については、ミヤマハンノキ、ダケカンバの実生山引苗を、m² 当り 1 本づつ植込み、全面にオオイタドリ、メイゲツソウ、ゼンティカ、ワレモコウ、ヒロハノコメススキ、ミノボロスゲ、ヤマヨモギ等現地植物種子を採取し、m² 当り 10 g^r づつ播き付け、その上を荒目の藁蓆で被覆し、藁繩と目串で押え止め、さらにm²当り 1 本づつオノエヤナギを挿木した。

(2)の切取面は、約 1 割法の急傾斜であったので、道路側溝沿いに空石積（高さ 50cm）を築き、法切りをして、法勾配を 1.2 割以上の緩傾斜にし、法高 2 m 毎に巾 30 cm の犬走りを設けた。犬走りには、

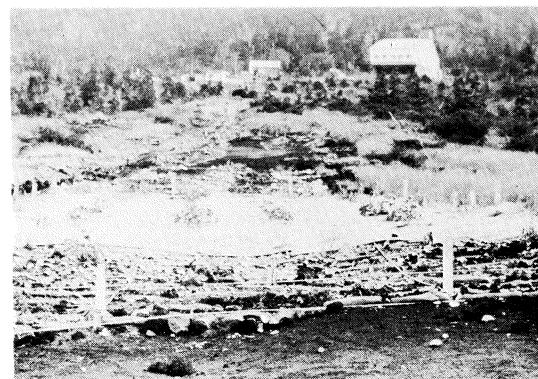


図14 昭和45年度弥陀ヶ原受託緑化状況(1)

上：自動車道沿線(盛土面) 中：旧登山道跡の
ハンモック状地(3) 下：同上の生育状態

法切りの際切取った現地草株とミヤマハンノキ、
ダケカンバの実生山引苗を1m間隔に植え込み、
法面には、現地草種子を採取m²当り10grを播き付
け、(または種子つき現地草を刈り取り伏せ込み)、
その上にサワコンで被覆し、抑えにオノエヤナギ
挿木を使用した。

(3)の泥炭地(ハンモック状地)は、いわゆるグラ

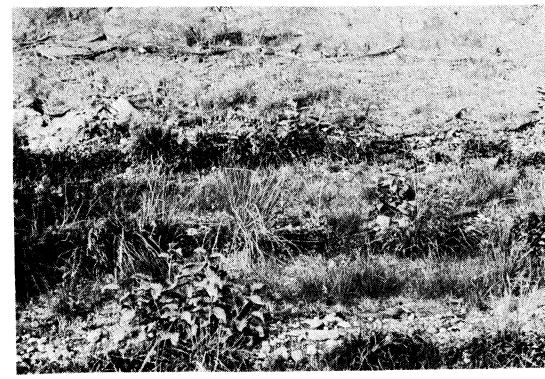


図15 昭和45年度弥陀ヶ原受託緑化状況(2)

上：自動車道沿線(切取面)の移植と播種 下：
同上の生育状態

ベルマルチング法を用いた。

(4)の泥炭地(ハンモック状地)は、円型の島状に点々と緑化を孤立させ、自然に全面侵入繁殖を期待した。島状部分直径1mには砂を切込んだ砂利を1ヵ所当たり0.2m³を客土耕耘して、下部の腐植層と攪拌混合し、その上にミヤマハンノキ、ダケカンバの実生山引き苗と現地草株を植え込み、ベニタイに現地草種子、肥沃土、肥料をつめ込み、周囲に配置してオノエヤナギ挿木で止めた。

以上(1)～(4)のいずれも、100m²当たり20kgの三要素配合化成肥料を施肥した。これらの作業は、45年8月末から9月上旬にかけて実施し、翌年融雪後種子はよく発芽し、植栽草木も活着して、成績はまざま良好であった。ただし、島状に緑化したものは、生育が旺盛であったが、緑化未済部分への繁殖は、遅々として進まず、やはり全面積緑化がよりよい方法と思われる。以上述べた各種の

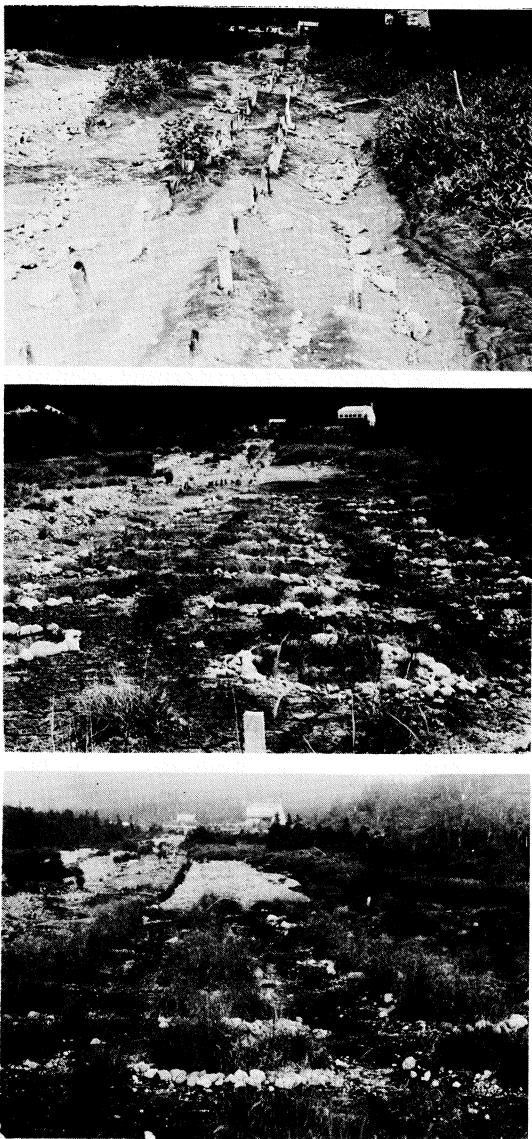


図16 昭和45年度弥陀ヶ原受託緑化状況(3)

上：旧登山道跡ハンモック状地の施工前 中：ハンモック状地(4)の島状緑化 下：同上の生育状態

緑化実施状況については、図14～17を参照されたい。

B. 昭和46年度

追分から弥陀ヶ原間旧登山道沿いの荒廃地のうち、昭和45年緑化を実施した個所を除き、残り約3,000 m²の緑化が計画された。

昨年実施結果の成績に鑑み、完全な排水を計り全面播種緑化のために、新たにGN張芝の藁茎による被覆を考えた。その施工の概要は次のとおりである。

イ. 排水溝

歩道沿いに側溝（巾60cm×深30cm）を設け、要所で歩道を横断して谷に落し込んだ。

施工区域間に、20m間隔で直角または鋭角に排水溝（巾40cm×深20cm）を設け、側溝に排水した。

ロ. 耕耘および播種

施工区域は、全面10cmの天地返し（耕耘）を行い、土壤PH測定の結果、黒色ツンドラ層は4.0、下部の褐色ローム層は4.5であったので、中和のため石灰を100m²当り7kgを散布し、整地踏圧し、上に現地産種子を刈取りまたは採取して、m²当り10gr、または5,000粒以上となるよう散播した。使用植物の種類は、前年度と同じである。

ハ. 筋工、被覆および挿木

施工区域の傾斜に直角に栗石筋工または現地産草株筋植を10m間隔に施工した。

播種の終った施工面全面に、肥料および養生剤を添着したGN張芝で被覆し、オノエヤナギ挿穗25cmのものをm²当り2本づつ挿した。

ニ. ベヂタイ筋工

側溝および排水溝沿いに、流水による浸蝕を防ぐ目的で、現地産植物種子によるベジタイ筋工を施工した。

以上8月中旬から着工し、9月中旬に完了したが、ヤナギ挿木は時期が遅れたので越年し、47年7月雪融けと同時に施実した。

昭和46年9月12日の台風で、豊産と思われたミノボロスゲ、ヒロハノコメスキの種子が一夜にして飛散したため、採取不可能となり、種子不足に悩まされたが、各種類とも播種後の発芽成績は良好で、生長も旺盛であり、特にウラジロタデは草丈30cmにも達した。

今回の緑化施工に当っては、終始当委員会専門委員の小林貞作先生の指導を受け、前年度実施の経験を生かして、大部分の作業をライト工業㈱に下請させたため、工事はいたって順調に進んだ。しかし、種子の所要量30kgを採取することは実に苦労であった。

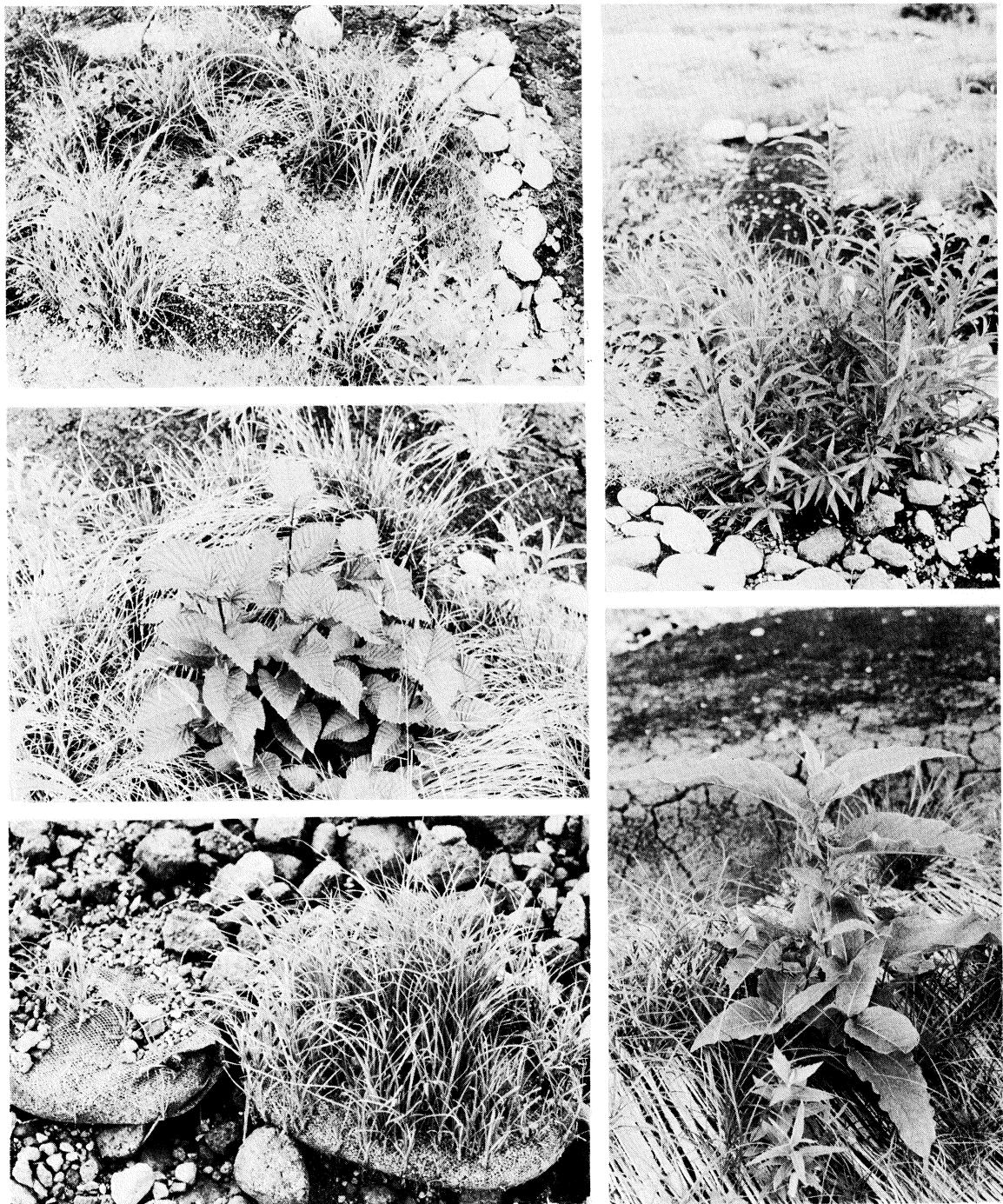


図17 昭和45年度弥陀ヶ原受託緑化状況(4)

左上：ハンモック状地(4)のミノボロスゲとヌマガヤ 左中：同上のミヤマハンノキの生長 左下：同上のベヂタイによるミノボロスゲの発芽と生育 右上：同上のオノエヤナギの生長（挿木） 右下：ハンモック状地(3)のウラジロタデの生長

この年度の実施ならびに挿木の活着、種子発芽 などの状況は、図18を参照されたい。



図18 昭和46年度弥陀ヶ原受託緑化状況(旧登山道跡地)

上:種子播種後の被覆 中:オノエヤナギ挿木の
活着 下:各種現地植物の発芽生長



図19 昭和47年度弥陀ヶ原受託緑化状況(弥陀ヶ原ホテル下)

上:緑化施工前の荒廃地 中:藁蓆だけで被覆した
もの 下:藁蓆とアスカネットで被覆したもの

C. 昭和47年度

弥陀ヶ原野営場(弥陀ヶ原ホテル下)は、テントを張る施設など不備なため、キャンパーの連年使用により、草付きが枯れ上り、降雨の都度に泥濘地と化するので、自然と新しい草つき箇所にテントを移動して張られるため、指定区域外まで荒

廃化しつつある現状である。いずれ野営場は廃止することとなろうが、その荒廃地の一部(区域外を含む $2,898m^2$)を緑化することが計画された。

実施方法は、昭和46年度実施済の分とほぼ同様であるが、GN張芝用藁蓆が入手できなかつたため、これに代えて荷造り用コモを使用し、風衝の強い

箇所である 500m²に対しても、苔被覆の上に、さらにアスカネットをかぶせて抑圧した。

昭和48年、融雪後の発芽結果は、図19に示すよ

うに、いずれもその成績が良好で、特にウラジロタデ、ヨモギ類、ヒロハノコメススキなどの生育がよく、今後の生長が期待される。

立山ルート車道沿線の現存植生図
(本文 31頁参照)

本 多 啓 七

1 : 25,000

500m 0 500 1000 1500

凡 例

自然植生	
高山植物社会	△△△ ハイマツ低木林
	+ + + 高山高草草原
	== 雪田植物社会
亞高山植物社会	■■■ アオノツガザクラ雪溪植物社会
	△△△ チシマザサ低木林
	○○○ ミヤマハンノキ低木林
	△△△ アオモリトドマツ林
	○○○ タケカンパ林
	△△△ ダケカンバアオモリトドマツ林
	△△△ 亜高山雪田草原
	■■■ コメツガ林
山地植物社会	①①① ヒメコマツ クロベ林
	△△△ スギ林
	△△△ スギナ林
	○○○ ブナ林
	○○○ ヤマハンノキ林
	◎◎◎ サワグルミ林
	⊕⊕⊕ 山地高草草原
人類文化植生	△△△ スギ造林地



中部山岳国立公園
立山ルート緑化研究報告書 第1報
立山黒部貫光株式会社創立10周年記念出版

昭和49年1月25日 印刷

昭和49年1月30日 発行

編著者

立山ルート緑化研究委員会 小林貞作

発行者

立山黒部貫光株式会社 佐伯宗義

発行所

立山黒部貫光株式会社
〒930 富山市桜町1丁目1番36号
☎富山(0764)41-3331(代)

印刷所

ヨシダ印刷株式会社
〒920 金沢市御影町19番1号
☎金沢(0762)41-2141(代)
