

受入ID-1520030116B 00110



圖書室

水源涵養林の基礎調査

206



02000-00130916-8

農林省林業試験場

北海道支場

業試
毎道
5

頁	行	課	正
1	5	森の伐採に 今憶源水涵養	森の伐採によ 今憶源水涵養
1	6	後 體畔取	後 體畔取
3	7	最 通偏計	最 通偏計
10	8	通偏計	通偏計
11	9	流域面積	流域面積
12	10	流域面積	流域面積
13	11	流域面積	流域面積
14	12	流域面積	流域面積
15	13	流域面積	流域面積
16	14	流域面積	流域面積
17	15	流域面積	流域面積
18	16	流域面積	流域面積
19	17	流域面積	流域面積
20	18	流域面積	流域面積
21	19	流域面積	流域面積
22	20	流域面積	流域面積
23	21	流域面積	流域面積
24	22	流域面積	流域面積
25	23	流域面積	流域面積
26	24	流域面積	流域面積
27	25	流域面積	流域面積
28	26	流域面積	流域面積
29	27	流域面積	流域面積
30	28	流域面積	流域面積
31	29	流域面積	流域面積
32	30	流域面積	流域面積
33	31	流域面積	流域面積
34	32	流域面積	流域面積
35	33	流域面積	流域面積
36	34	流域面積	流域面積
37	35	流域面積	流域面積
38	36	流域面積	流域面積
39	37	流域面積	流域面積
40	38	流域面積	流域面積
41	39	流域面積	流域面積
42	40	流域面積	流域面積
43	41	流域面積	流域面積
44	42	流域面積	流域面積
45	43	流域面積	流域面積
46	44	流域面積	流域面積
47	45	流域面積	流域面積
48	46	流域面積	流域面積
49	47	流域面積	流域面積
50	48	流域面積	流域面積
51	49	流域面積	流域面積
52	50	流域面積	流域面積
53	51	流域面積	流域面積
54	52	流域面積	流域面積
55	53	流域面積	流域面積
56	54	流域面積	流域面積
57	55	流域面積	流域面積
58	56	流域面積	流域面積
59	57	流域面積	流域面積
60	58	流域面積	流域面積
61	59	流域面積	流域面積
62	60	流域面積	流域面積
63	61	流域面積	流域面積
64	62	流域面積	流域面積
65	63	流域面積	流域面積
66	64	流域面積	流域面積
67	65	流域面積	流域面積
68	66	流域面積	流域面積
69	67	流域面積	流域面積
70	68	流域面積	流域面積
71	69	流域面積	流域面積
72	70	流域面積	流域面積
73	71	流域面積	流域面積
74	72	流域面積	流域面積
75	73	流域面積	流域面積
76	74	流域面積	流域面積
77	75	流域面積	流域面積
78	76	流域面積	流域面積
79	77	流域面積	流域面積
80	78	流域面積	流域面積
81	79	流域面積	流域面積
82	80	流域面積	流域面積
83	81	流域面積	流域面積
84	82	流域面積	流域面積
85	83	流域面積	流域面積
86	84	流域面積	流域面積
87	85	流域面積	流域面積
88	86	流域面積	流域面積
89	87	流域面積	流域面積
90	88	流域面積	流域面積
91	89	流域面積	流域面積
92	90	流域面積	流域面積
93	91	流域面積	流域面積
94	92	流域面積	流域面積
95	93	流域面積	流域面積
96	94	流域面積	流域面積
97	95	流域面積	流域面積
98	96	流域面積	流域面積
99	97	流域面積	流域面積
100	98	流域面積	流域面積

水源涵養林の基礎調査

井 上 桂

目次

I	まえがき	1
II	目 的	2
III	試験地の概要	2
	1. 位置及び面積	2
	2. 林 相	2
	3. 土 壤	4
	4. 地 質	4
	5. 気 候	5
IV	実験設備及び方法	6
	1. 気 象	6
	2. 流 量	6
V	観測成績及び考察	6
A	気 象 関 係	6
	1. 高度別の気温	6
	2. 斜面方位別の気象	7
	I 相 対 湿 度	7
	II 最高気温、最低気温、平均気温	7
	III 積 雪 深	7
	3. 流域降雪量	7
	4. 流域降雨量	10
	I 総 降 雨 量	10
	II 雨量の高度分布	10
	III 降雨型の分類	10
B	流 量 関 係	12

I ま え が き

天然資源に乏しいわが国で河水は重要資源の一つとされている。すなわち米作上の灌漑用水として、工業用水また発電用水とし、又都市の飲料用水として重要なものである。しかしこの貴重な資源も適量を越えたり、管理を失敗すると莫大な災害を及ぼすものである。従来北海道では本州に比して降水量が少く、開発も遅れ、人口も少なかったため洪水の被害も少なかったが、土地利用が進むにつれ、特に戦後に河川の氾濫による人畜、農水産業に及ぼす被害が増しつゝある。また現在道内各河川の水源地が昨年の台風15号により重大な損害を受けているので今後の水害が案ぜられている。森林が河水を調節し、渇水を緩和すると同時に洪水を防止するとの説は古来から言い古されているが、未だ科学的根拠は薄い。本道でもこの究明のため昭和13年以来当時の北海道庁林業試験場により、石狩川源流の一支流の古川（現、旭川営林局上川経営区42～46林班）に於てこの研究が着手され、その後機構の改変により林業試験場北海道支場に引継がれ現在に及んでいる。この試験は事変下に開始され、其後の戦局の悪化と更に敗戦に及ぶと共に人員、予算に制約を加えられ、最近迄辛うじて観測が継続されてきたといつても過言ではあるまい。その上試験設計上も不備な点も多いが北海道におけるこの種試験の唯一のものであり、わが国でも最北にある特殊条件下のものであり事務局下成果の発表は一日もゆるがせにできないのと、昨秋の15号台風によつて試験林の大部分が倒壊し甚大なる被害をうけたので、風害前の資料を一応整理取纏めなければならないのでこゝに不完全なものであるが、急速に結果を取纏めたので報告する。従つてこの試験は今後に残されたものが多い。

なおこの試験がこの段階に達し得たことは一重に支場長柳下鋼造氏の絶大な御指導御鞭撻と旭川営林局長黒河内雅次氏、経営部長伊藤正氏、前部長唐沢繁夫氏、造林課長山川忠司氏、其他局関係各位と上川営林署長尾崎勝蔵氏、前署長中沢孝信氏其他の方々の非常なる御援助によるもので誠に感謝に耐えない。又困難な条件下でこの研究に全力を傾けられた前任者の黒沢滋、阿部富士夫、三島懋の諸氏と観測や計算に尽力された方々に謝意を表す。

なおこの調査取纏めは次の分担で行つた。

流量調査	井上桂、勝見精一、石川政幸
気象	井上桂、増田久夫、勝見精一
植生	松井善喜
土壌	蔵本正義
地質	木立正嗣

現地観測指導 高田岩次

この報告は各担当者から提出されたものゝ抄録である。なお全般的に本場丸山技官の指導の下に行つた。

II 試験目的

森林の伐採により森林の水源涵養機能と洪水防止機能、要するに理水機能の究明にある。即ち治水と利水の二つの面を保持し乍ら、森林の取扱をいかにするかを決定するにある。このため流域内の降雨量、降雪量、流量の外に雨水の遮断、蒸散、蒸発及び滲透等の因子に分解し、これらを野外及び室内実験によつて調査研究して目的の達成を期している。

この目的を達成するため試験区を四つに分け、夫々伐採率を変化させて伐採前と比較している。

III 上川試験地の概要

1. 位置及び面積

試験基地は北海道上川郡上川町日東、東経142°88'2北緯43°50'、標高380mにある。試験林は国有林の旭川営林局管内上川経営区42～46林班にわたり、古川の流域である。図1及び2に示す。

これらの地域は海拔高400～800mの範囲で、地勢的にも大差がなく、本来の天然林の林況は大差なかったが、一の沢は昭和21、22年に皆伐してカラマツを造林し、二の沢は昭和21～23年に強度の伐採を行つたので、現在立木度が疎となつており、南谷は昭和7年～11年の間に択伐され、更に昭和19～24年に亘つて択伐が行われ、特に45林班は戦時中には抗木、防空資材、その他針葉油の採取のため強度に伐採されたので、現在立木度のやゝ疎な林分が多く、ことに沢面に近い傾斜地の立木度は疎である。

北谷の42林班の大部は昭和11年度に択伐されたが、昭和12年試験地に設定されて以来禁伐区とし、北谷の42林班の一部、及び43、44林班は未伐採の原始状態を保っている。気候的に植生期温暖で、山麓地帯は水田として利用されている上川地方の便利な低山地帯にかゝる原始的林分がみられることは興味深いことで、生態学的にも林学的にもいろいろの研究資料を供している。

試験林は試験目的から表1に示す通り4流域に大別し、夫々施業を行つている。

2. 林況

この地帯は亜寒帯林に属し、石狩大平原の北東部に位する低山地帯の針広混交林で、大雪山連峰のニセイカウシユツベ岳に連なる山稜の起伏の一部となつてゐる。従つて石狩川源流の森林地帯としてもつとも代表的なものであり、この試験成果は今後水源涵養の目

図1 試験林位置図

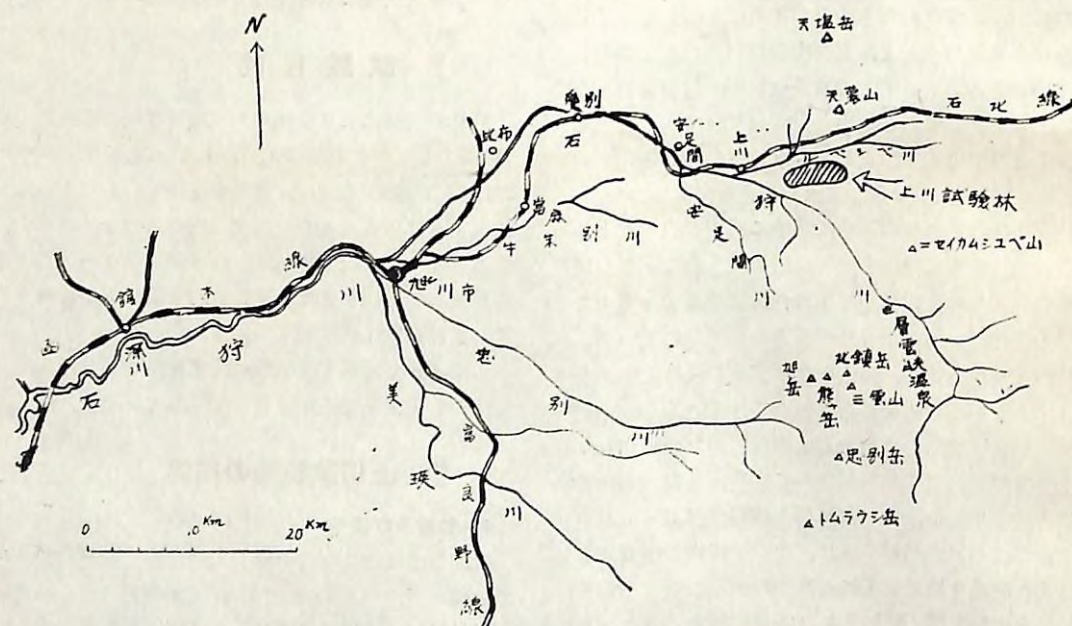


図2 各試験流域配置図

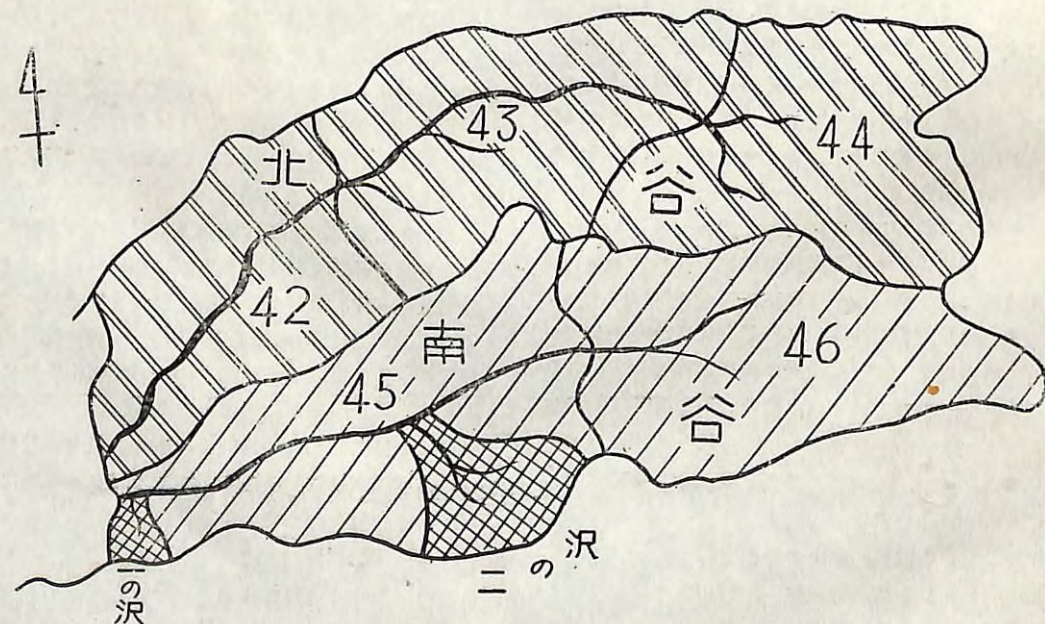


表1

区分	林班	面積	試験開始	蓄積	伐採年度	伐採後の森林の取扱	備考
南谷	45, 46	572.9 ha	昭和13年11月	233 m ³ /ha	昭和19~24年 材積の45%択伐		26年は伐採後の枯損木を伐採した
北谷	42, 43, 44	645.4 "	17年1月	255	無伐採		
一の沢	45	8.9 "	17年11月	204	昭和21, 22年皆伐	昭和25年, 27年カラマツ造林	27年には造林前には火入地拵を行つた。
二の沢	45	73.3 "	17年11月	342	昭和21, 22, 23年材積の70%択伐		

的で森林を育成ないし撫育する場合の基準とすることができる。

林況：植生は水分経済の上に影響するところ大で、植物自体の同化作用、呼吸作用などに使用する水分の量や、雨水の物理的抑留蒸散ないし融雪の遅速に影響するのみならず、落葉、腐植、腐松根などによつて土壌の理化学性を改良し、雨水の地中透過を増大せしめるなど、林況、植生の構造が水分経済と密接に関連するので、集水区域の林況を解析し、治水の目的にそうよう、その細部の構成を究明する必要がある。

北谷集水区域の林況：北谷地区は原始林状態の森林が多いので、この地帯の本来の森林生態を調べるのに適当である。たゞ終戦前後の乱伐の影響を受け、キクイムシが発生し一部に枯損を生じているが、量的には大でないのと現在は一応被害が終つている。

この地区は総体的にみれば広葉樹6割、針葉樹4割よりなる針広混交林で林床は主としてクマイザサに蔽われている。42林班の大部分は昭和11年に伐採されたのと傾斜が急なので大径木に乏しいが、未伐採区の43, 44林班の南面傾斜地は針葉樹の混交が多く、局部的にはエゾマツを主とする針葉樹老壮令一斉林、即ちエゾマツ〜クマイザサ群、エゾマツ、アカエゾマツ、トドマツ、ダケカバ〜クマイザサ群の針過混交林、エゾマツ、ミズナラ〜クマイザサ群の針広混交林、アカエゾマツ、エゾマツ、トドマツ、小灌木、腐植生草本の針葉樹林などの林分もみられ、これら林分は、一部群団状に鬱閉した大径木の構成群のみについてみれば、1 ha当り換算 600 m³を越える個所もあるが、その多くは450 m³内外である。

エゾマツ林分には大径木の疎開した一斉林が多く、林床はクマイザサの密生しているものが多い。稜線ないし南面傾斜地の一部にはトドマツ、アカエゾマツの小径木の多い立木度の密な少壮令の鬱閉林分もみられる。43, 44林班の北斜面は南斜面よりも地形も緩やかで、方位の関係もあり、広葉樹の混交が多くなり、広過針混交林となつている個所が多く、一局部沢敷地にはドロノキ林、ケヤマハンノキ林などの緩畔林もみ

れるが、多くはダケカンバを主とする広葉樹林で占めている。北面にみられる普通の林相としてはトドマツ、エゾマツ、ミズナラ、ダケカバ、ハリギリ、オヒヨウ、シナノキ、シウリ、ナナカマド、ヒロハノキハダ、ホノノキ、コシアブラ、ミズキ、メイゲツカエデなどの混交する林で、海拔高を増すに従つてダケカバの混交率を増大し、ミズナラも比較的上方まで及んでいる。43, 44林班の北面の未伐採区域は250~500 m²の林分が多く、平均約380 m²内外となつている。

44林班の東部の稜線は地形的に極めて緩やかに広くなつており、鞍部状に湿潤化している個所も多く、林相は北東部はミズナラ、ダケカバ、エゾマツ林であるが、他はダケカバ、ナナカマドと、エゾマツ、トドマツとのやゝ疎立した混交林となつている。

以上、北谷は南谷に比して、未伐採の天然林が大部分を占めているので、立木度も蓄積も一層大であり、これらは地形の影響と合して、融雪水や降雨の出水のピークの上に影響しているようである。

南谷の林況：南谷は既往に伐採されているので、林地全面が北谷に比すれば立木度が疎で、針葉樹の混交度が少なくなつている。ことにエゾマツ、トドマツ、ナラなどの大径木の蓄積が減少してクマイザサが密生している。第1回伐採後20年を経過しているが、8, 9年前にさらに戦時伐採によつてトドマツの小径木まで針葉油採取の目的で伐採したので、45林班の大部分は広葉樹の小径木の多い林分となり、一部疎立林分ないしトドマツ後継樹の多い傾斜地となつている。46林班は21~24年に亘つて択伐せられ、伐採後の林相の回復が充分でなく疎立林分が多く、ことに沢面傾斜地などはササの密生する散生林分が多いが、中腹以上の傾斜地は戦時のような強度の伐採を免れたので、45林班よりは多少蓄積が大となつている。総体的にみて南谷の疎開林分は沢面に多く、全体の約1割以上を占めている。しかし局部的にはトドマツ、ミズナラなどの中径木を主とする鬱閉林分もみられ、これら樹群については1 ha当り 500 m³を越ゆる蓄積もみられるが、疎開地を除いた樹林地の多くは100~400 m³、平均 280 m³の蓄

積で、林業的価値は北谷にはるか劣るが、しかし現在かゝる低山地帯の伐採を繰り返された施業林の林相としては悪い方の森林とはいえない。すなわち石狩川の源流地帯の天然生林の中の普遍的な森林ということができよう。この林分の構成樹種は、北谷と大差がないが、小径木にはオヒョウ、メイゲツカエデ、シウリ、コシアブラ、ナナカマド、イタヤ、オガラバナなどの混交が多くなっている。

二の沢：二の沢は強度伐採区として昭和21—23年に蓄積の70%を伐採し、従来北海道国有林で行われた7寸上皆伐的の簡易な前更作業に近似の伐採となつたので、現在エゾ、トド、ナラ、ハリギリなどの用材となる大径木はほとんどなく、広葉樹の中小径木、副木の散生林分で、林相改良の対象となる粗悪な林分の代表例といふことができる。林床はクマイザサが密生している。この団地は搬出の不便な奥地には多少の中大径木が残っているが大部分は1ha当り600本内外の広葉樹を主とする小径木の散生地で、103㎡内外の蓄積に過ぎない。従つて、北谷、二の沢と森林の立木度、蓄積、針広混交度別に流出率を比較することができる。

一の沢：昭和21、22年に皆伐して、その跡に昭和25年春カラマツ植栽している。現在全くの裸地で、主としてクマイザサの優占するところである。このササ地もよく解析すれば、クマイザサ—エゾイチゴ群、ササ—ヨモギヒメジオン群、ササ—ヨツバヒヨドリ群ササ—ムカゴイラクサ群などに分けられるが、クマイザサは高さ120—150cmで、4㎡当り3.6—5.35Kg、平均4.26Kgの収量で、すなわち1ha当り10.6ton内外の産量となつている。

林床植生

全地域を優占しているのはクマイザサであるが、沢面にはフキ群、イタドリ群、イタドリ—オーバイラクサ群、オニシモツケ群、ホザキナナカマド群、カハアヂサイ群など、大型多芽質の草本と灌木の群落がみられ、これらは植生期それ自体の植物体の構成に多量の水分を消費することが多かるべく、すなわち、イタドリ群は1ha当り換算29.5ton、フキ—シモツケソウ群は47ton、ホガキフカマド群は12.4ton、ササ密生地は10tonの植物から構成され、これらは6—8割内外が水でできており、これらの蒸散量も相当のものとなるであろう。すなわち、上木のない疎開地帯はこれらの地床植生の同化作用と蒸散作用に使用する水の量も相当なものとなるのである。

急傾斜地の針葉樹林下はクマイザサの量が極めて少なく、ゴンゲンスゲ、藓類、オクヤマシダなどとオーカメノキ、ツルシキミ、オバノキ、コヨウラリツツダなどの灌木類で占められており、土壌の一層深いと

ころはイハガラミ、シラネワラビ、ナライシダ、オンダ、ジウモンジシダなどの羊歯類の混生が多くなつており、一般に鬱閉林分下ではササの量が極めて少ない。この試験林の林況は附図1の通りである。

3. 土 壤

1. 土壌は石英粗面岩、流紋岩等の火山噴出物を母材とする黒色土 (Black soil Type) である。中峰通及び南北両谷の尾根筋にはB1A型 (乾性黒色土型) が、沢沿ひの段丘及び上流奥地にはB1D型 (適潤性黒色土) 型が分布している。南北両谷の下流域には岩礫に富むIm型 (未熟土) が分布している。また中峰通及び南谷にはB1A型土壌の下方にB1c型土壌も発達している。

2. 土性は一般に壤土乃至砂壤土で表層は粒状乃至団粒構造を呈し、粗鬆膨軟であるが、下層は緊密で堅く、湿性が強い。土壌中への透過能は地床植生及び堆積腐植及び表層土壌の性質に多く支配されるが、本地域は主としてクマイザサの植生下に Mull typeの腐植層が発達している。

3. 土壌型と林木生育との関係をみればBA型には、マカバ、セン等の広葉樹が多く、土壌にはエゾトドの針葉樹が多い傾向が見うけられた。また同じBo型でも湿潤系土壌にはエゾ、トドの大径木が多く、傾斜地の乾燥系土壌にはエゾ、トドの中径木が多く見うけられる。

附図2は土壌図である。

4. 地 質

i 地質は附図3に示す通りである。

ii, 基岩は中、古生層と深層風化した花崗岩体とで構成されているが分布面積の広いものは流紋岩熔岩でこれに次いで安山岩碎岩、火山泥流の互層と古い時代の水成沈積物などである。

iii, 古川は北谷と南谷とに分岐し何れも谷侵蝕は流紋岩体まで達しているが、上流部では流紋岩体の上位層に枝流を出しているのみで一応安定した姿であり、全般的に見て幼年期の様相を示している。

iv, 北谷の中流部以下の地域はV字型をなし流紋岩体が露呈しているが、上流部の分水界を含む地域は平坦となり未だ開折が著しくなく且つ地下浸透水及び地下水の形態を解析すると、北谷には見掛上の集水面積より広い地域の水が流入するものと思われる。然し一般的に量水測定を行う流域としては最も適している。

v, 南谷の上流部は北谷と同様であるが、中流部以下はU字型の谷で河道部一帯には洪積堆積層が厚く且つ異常に弯曲した枝沢が分岐しているために、出水の形態はこれら影響因子が大きく作用するから北谷に比し量水測定結果の解析が複雑であろう。

vi, 1の沢の中流部以下の地域には深く深層風化した花崗岩体が分布し、この地域に供給される湧水逃水現象は阻害されているものと思われるから、深層風化帯は常に飽和に近い程の保有水分を持つていて、林相の状態を変えても出水の形態は類似の姿を呈するものと思われる。

5. 気 候 北海道島の中心部の大雪山系の麓に当るので本道中気候最も大陸的で特に冬季の寒さは著しい。年平均気温は5.2°C (1日2時間おき12回の平均)、降水量は1246mm (暦年で1938—1953) でその中11月から4月上旬迄雪として降る。

平均湿度 77.8%で最低は5月の70.7%, 風向の頻度の最も大きいのはW, WNW, NW, Eである。

図3に示す。

蒸発量は年平均2.24mmで7月が4.10mmで最大、12月が0.69mmで最小である。

気候表を表2に示す。

図3 風 向 頻 度 図

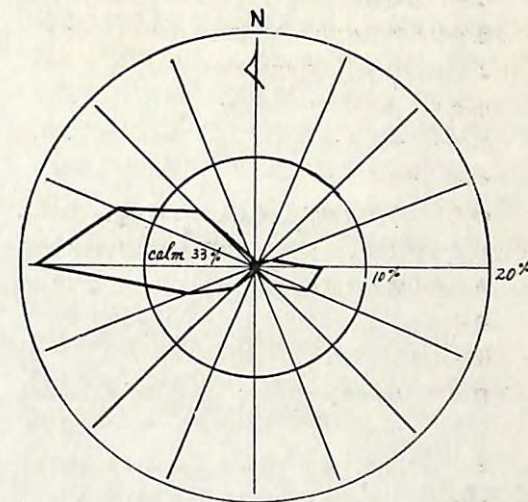


表 2 上 川 試 験 地 気 候 表 (1938—1953)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平 均 気 温	-8.98	-8.63	-3.87	2.97	9.77	15.23	19.84	20.76	14.30	7.47	-0.03	-6.08	5.23
最高 気温	-4.78	-4.14	0.98	8.50	15.90	21.18	24.88	26.06	19.78	12.79	3.92	-2.48	10.22
最低 気温	-13.35	-13.64	-9.52	-2.52	3.33	9.31	14.69	15.54	8.92	2.37	-3.90	-9.69	0.13
最高 気温 極	6.8	7.2	12.9	23.5	28.8	32.2	33.2	33.8	31.3	21.5	19.2	10.5	
最低 気温 極	-26.0	-26.5	-22.0	-17.9	-6.0	0.2	3.5	4.4	-0.8	-9.3	-17.1	-21.2	
較 差	8.57	9.49	10.50	11.02	12.57	11.86	10.19	10.52	10.86	10.42	7.82	7.21	10.09
湿 度	80.4	78.5	74.9	71.2	70.7	75.4	79.2	79.8	80.6	80.2	80.8	82.3	77.8
最 小 湿 度	21	22	18	7	9	19	27	34	23	22	13	27	27
降 水 量	62.6	54.7	67.7	63.5	96.7	91.9	160.1	133.8	178.3	131.3	119.5	85.8	1245.9
日 照 時 数	59.94	74.24	120.68	150.82	161.91	171.34	167.28	182.68	134.05	109.02	59.92	41.77	
日照時数の昼間 時数に対する百 分率	62.6	26.3	32.8	37.4	35.9	37.1	36.0	43.1	35.9	32.1	21.0	15.7	31.2
平均風速 (1h ~24h平均)	2.21	2.40	2.71	2.54	2.64	2.14	1.99	1.72	1.91	2.05	2.45	2.61	2.28
最 大 風 速	E17.5	E14.8	22.8	E17.0	W13.0	E18.7	17.0	10.0	E13.8	E18.1	13.2	22.7	
蒸 発 量	0.70	0.84	1.55	2.51	3.85	3.85	4.10	3.74	2.41	1.61	1.00	0.69	2.24
地 温 { 0.3m	1.68	0.97	0.67	1.81	7.95	13.90	18.67	20.79	17.67	11.90	5.81	7.75	8.71
{ 1.2	4.00	3.12	2.48	22.3	5.49	10.35	14.57	17.73	17.24	13.51	8.98	5.59	8.77
{ 2.0	7.44	6.20	5.36	4.37	4.91	7.32	10.22	13.13	14.67	14.07	11.87	9.35	9.08
結 氷 日 数	31	28	30	20	2				1	7	24	31	174
結 霜 日 数	21	17	15	11	6	1	1		2	11	12	17	113
平均積雪深	61.1	77.2	80.6	32.4	0.1					0.6	11.8	34.4	
最深積雪深	115	123	125	108	25					30	60	100	
降 雪 日 数	27	24	23	12	3	1				4	19	28	141
積 雪 日 数	31	28	31	28	1					2	22	31	174
暴 風 日 数	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14
雷 電 "				1	1	3	2	3	3	1	1		15
露 "				1	6	15	17	20	14	6	1		80

IV 実験設備及び方法

1 気象観測

気象観測は南北両流域の入口にある量水堰堤から西北西の方向に直距離2300mにある上川試験地の基地露場で一般気象観測を行い、簡易観測を南谷堰堤附近、二の沢、46林班奥の三ヶ所で行っている。又一の沢入口附近で東西南北の斜面で方位別の気温、湿度其他の特殊観測の測定を行った。

降雨量の測定は開始当時は基地露場のみで行い、その後南谷の沢沿い、29年度より城内の16ヶ所で行っている。

積雪調査は冬期間に最高積雪時と融雪時に城内を沢沿いと峰沿いに積雪水量調査を行っている。これも雨測定量と同様に試験開始時は基地のみで以後測定の追加が行われた。

2 流量測定

流量の測定は四つの流域の流出口に矩形欠込の縮流堰を設け、一の沢には70°のV字型の三角形鋭縁堰を取り付け、この水位を自記水位計により自記させてこれから流量を算出している。なほ自記水位計の水位の補正のため副尺で1/10mmまで読める釣形水位計（フックゲージ）が据付けてある。自記水位計はケルビン式とステブソンF型及び検潮儀によっている。

南北両谷の堰堤は同一の大きさでコンクリート作りで流路の長さ12.0m、巾3.0m、高さ1.0mで堰堤の上流に土砂止めを付し、両側にコンクリート袖を設け簡単な湛水池としている。堰冠の高さ20cmの刃形鉄板とする。

量水槽は巾1.5m、長さ2.0m、高さ1.0m（南谷）北谷は長さ6.0m其他は南谷に同じで量水堰堤の直下に設け必要に応じ板堰で自由に流水を導くことができる。

一の沢、二の沢の設備も殆んど同じであるが、面積、流量に応じて小型である。

これらの量水槽によつて水位と流量の関係を測定した。そしてその結果から各沢について次の流量実験式を決定し、これを以つて夫々各沢の流量実験式とした。

$$\text{南 谷 } Q = 3.297 \times 10 \times H^{1.588}$$

$$\text{北 谷 } Q = 3.130 \times 10 \times H^{1.549}$$

表 3

位 置	標 高	平均 最高気温	平均 最低気温	較 差	平均気温	最高気温 の 極	最低気温 の 極	気温通減率
基 地 露 場	370m	28.1	14.1	9.0	18.6	29.5	5.3	
一 の 沢 露 場	440	22.7	13.9	8.8	18.3	27.5	4.3	
4 6 林 班 奥	810	20.4	11.0	9.4	15.7	27.0	3.4	0.66

$$\text{一の沢 } Q = 5.653 \times 10 \times H^{2.762}$$

$$\text{二の沢 } Q = 1.049 \times H^{1.496}$$

$$Q = \text{流量} \begin{cases} \text{南谷, 北谷の単位は } m^3/sec \\ \text{一の沢, 二の沢は } l/sec \end{cases}$$

$$H = \text{水位 } Cm$$

この実験式と自記紙上に画かれた水位の曲線を基礎として流量を計算した。即ちこの曲線を略直線とみなされる小部分に分ち、その始めと終りの水位の算術平均を以つてその時間中の水位として流量を計算した。

南、北両堰堤が同じ構造であるにかゝらず流量実験式が同一とならないのは次の理由によるものと思われる。

すなわち堰堤の流路の長さが河川の大きさに比して不十分であること、湛水池が不十分であるため流量が多いとノッチに対する接近流速が異なるためと思われる又溪川の流路に入る角度が両川に差があるのもその一因であろう。要するに原因は堰堤の構造の問題であろう。又試験地設定当時と現在で同一水位に於ける流量の変化があることがわかったが、この理由は前述のように堰堤にその原因があると、堰堤上流の溪川勾配が長年月の間に変化してきたかは判明しないので29年度に流量実験式を前掲のように決定し、試験開始にさかのぼつて改算を行った。これをまとめたものがこの報告である。従つて過去に発表された当試験に関する南谷及び二の沢の流量はこれに訂正する。

V 観測成績及び考察

A 気象関係

1 高度別の気温

基地露場、一の沢、及び46林班奥の三ヶ所で測定した夏季の高度による最高最低気温の差は表3の通りである。

気温通減率は0.66で自由大気のものであり、これは山頂の形や季節その他で異なるのが他の測定値と比較すると富士山、筑波山、箱根山、ソノブリック山(奥国)ペンネビス(ソ連)で夫々0.54, 0.54, 0.51, 0.7, 0.7であるのでこの程度であろう。気温通減率を知ることが夏季の水分消費量や特に融雪時の高度別の消費量とこれによる流出量をも知る上に大切である。

2 斜面方位別の気象

一の沢(標高440m)附近の天然林の東西南北の気象を比較すると次の様である。

測定は昭和16年1月～12月のものである。

i 相対湿度

冬季、夏季が湿潤期で春季に乾燥する。すなわち5月最も乾燥することは北海道の山火事がこの月に多発することによつてもわかる。4月、6月が5月に次いで乾燥する。

方位別には西面が各月を通じて他の面よりも乾燥している。又9、10月にも他の面と異り少々乾燥している。次いで東面、北面の順に湿潤であるが南面ではこの実験では意外に湿潤であることは本道の山火事が南面、西面に多い点からも奇異に思われる。これは方位の影響以上に天然林であるため上の森林の影響によるものと思われる。

方位別の相対湿度の関係は図4に示す。

ii 方位別の最高、最低及び平均気温

月平均最高気温、最低気温、平均気温を示すと図5の通りである。

北面が常に最低であることは当然であるが、南面が最も高温で西面と東面が南と北面の中間にある。方位による偏差は最高気温に最も著しく、最低気温では方位別の偏差は殆んどみられず、僅かに北面が他の面に比して低温であるに過ぎない。

月別には1月が最も低温で、8月が最も高温である。夏季の最高気温が左程高くなく、冬季の最低気温が著しく低温でないのは林内のためである。

iii 方位別の積雪深

天然林内の方位別、月別積雪深は次の通りである。

	北面	南面	西南	東面
一月末	69.0Cm	36.0	58.0	63.0
二月末	86.0	53	77	89
三月末	78	39	70	80
最 深	100 (Ⅲ月9日)	75 (Ⅲ月9日)	87 (Ⅲ月9日)	110 (Ⅲ月9日)

東面が最も深く、次いで北面、西面で南面が最も少ない。

融雪日は南面が最も早く4月10日、次いで西面が4月20日、東面が4月27日、北面が最終で5月1日である。

3 流域降雪量

従来実施した南北両溪沿いの場所別積雪深の関係は図6に示す通りである。降雨分布と同様に北谷奥地が多く、試験地堰堤附近が最小であり、その比率は入口は奥地の56%である。

4 流域降雨量

流域降雨量は次のようにして求めた。

観測器械及び観測の方法

雨量計の配置は図7に示すとおり、南谷、北谷併せて16点とし両谷とも峰筋と谷筋に設置した。個々の

図 4

方位別による相対湿度

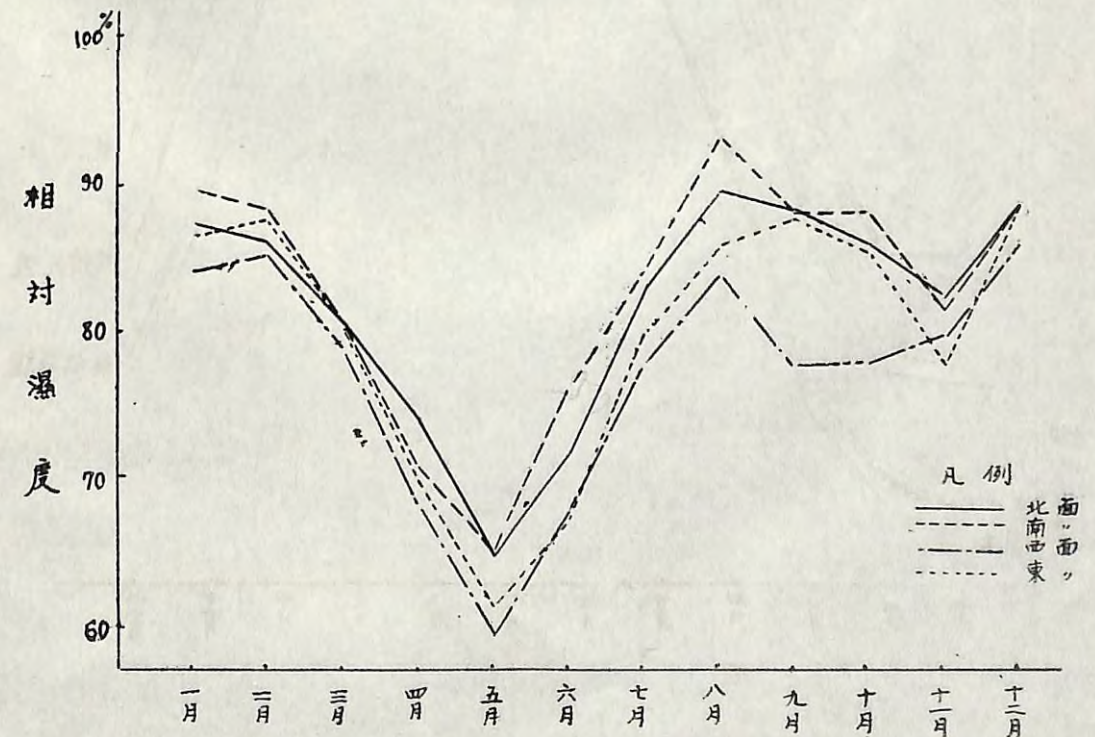


図 5 方位別による平均最高最低及び平均気温

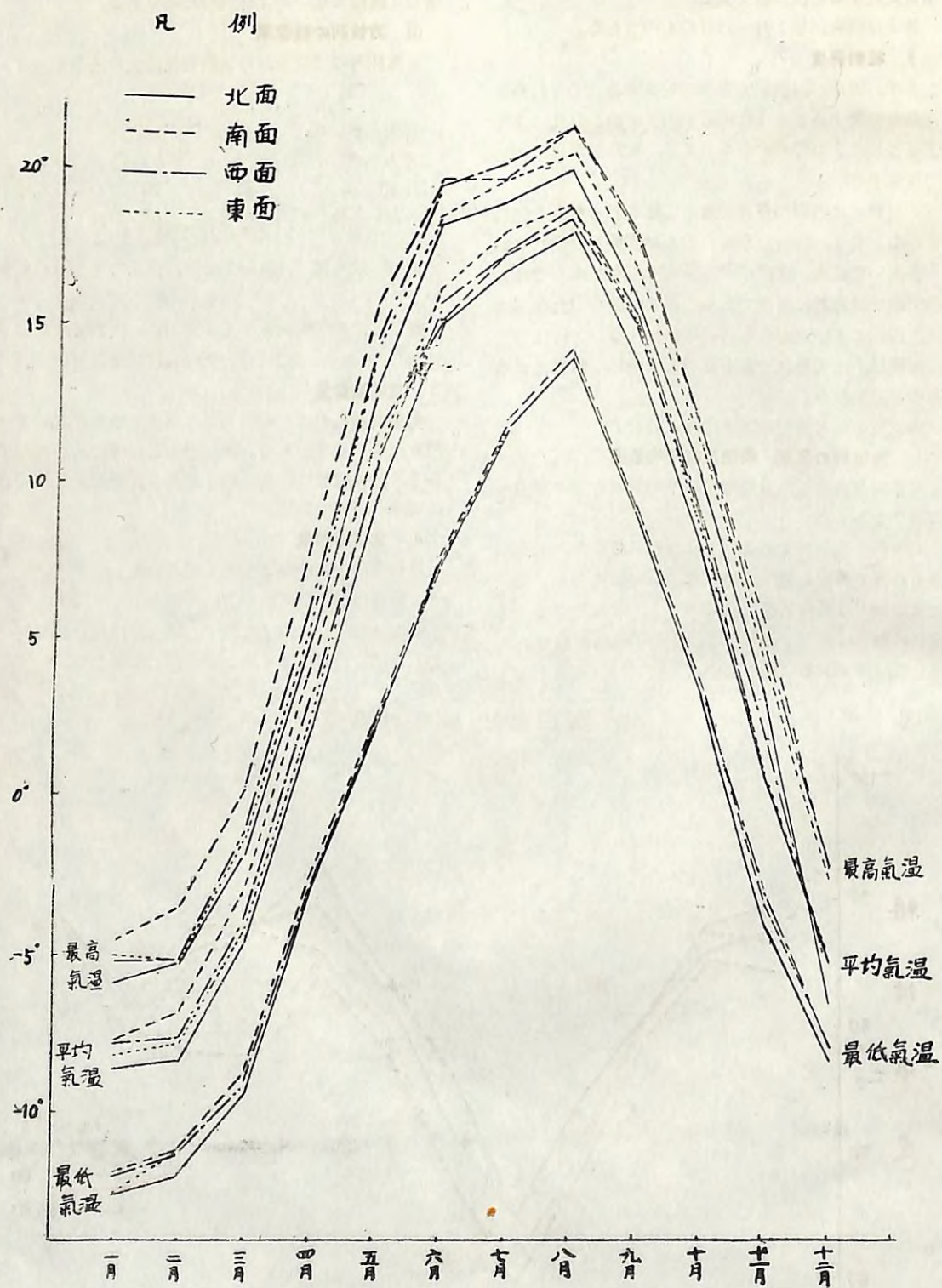


図 6

流域内の積雪分布

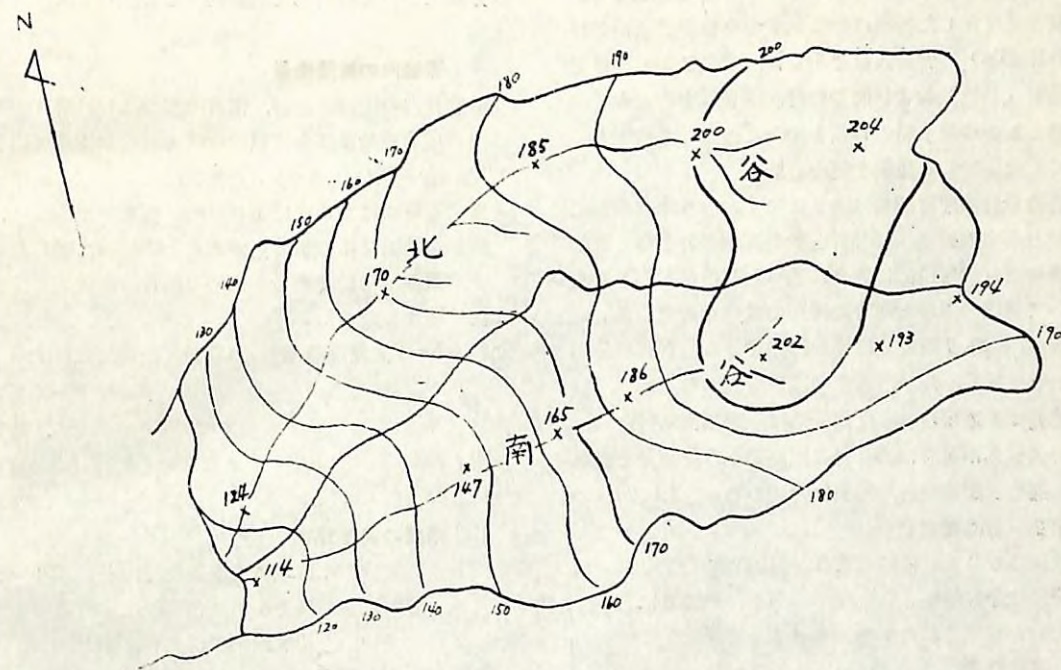
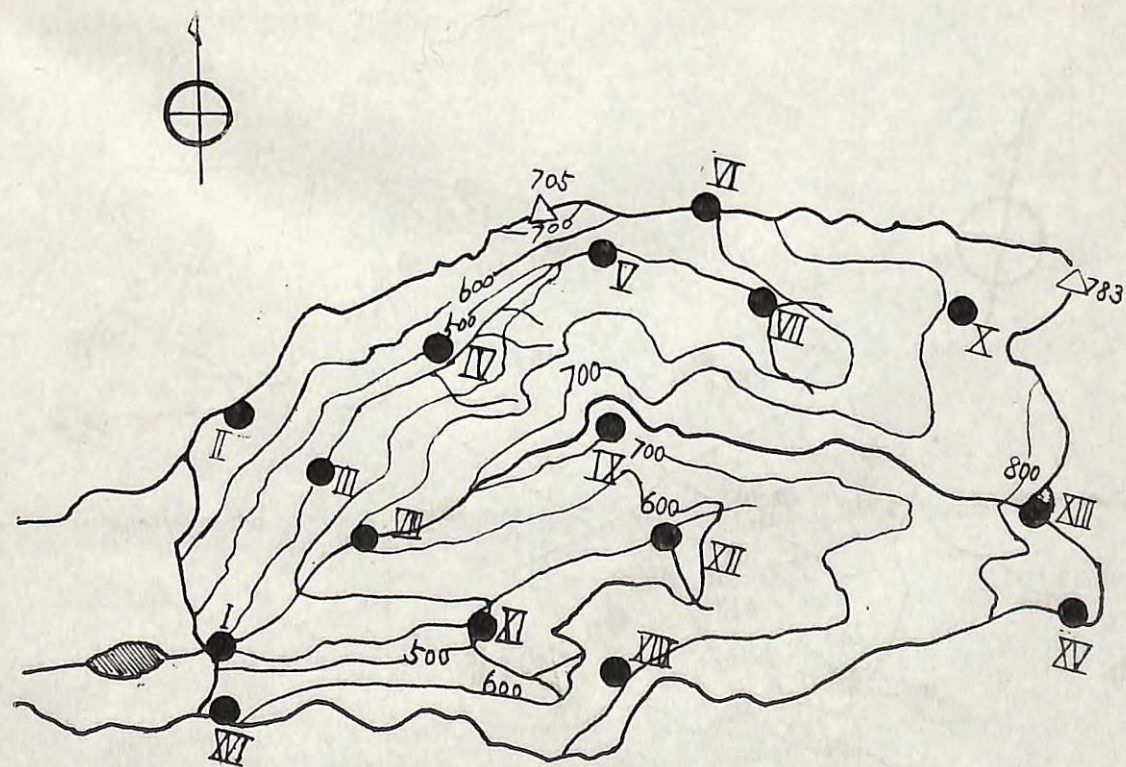


図 7

雨量観測点配置図



雨雨計の設置する場処としては林内孔状部で周囲の林木が雨量計に直接影響を与えないような処を選んだ。

観測に使用した器械は中央气象台規格の普通雨量計（口径20cm）、菅谷式積算雨量計、中央气象台型自記雨量計（日巻）および同型の自記雨量計を時計を1週間巻としかつ受水器の口径を10cmに改造して倍率を小さくしたもの4種類を使用した。

各雨量計の配置個処は図7に示すとおりで、観測に不便な遠方の観測点には菅谷式積算雨量計を多く配し中峰観測点 No.13にはさきに述べた週巻自記雨量計を置いて奥地の雨量と同時に降雨の状態を調査した。北谷No.4とNo.7観測点には普通雨量計と菅谷式積算雨量計を併置し、雨量計相互の関係を調べた。

観測は普通雨量計の配置個処は一降雨毎に行ない、菅谷式積算雨量計は20日毎に記録棒から降雨量を読み取り、週巻自記雨量計の用紙は降雨のあるなしにかゝわらず7日毎に交換した。

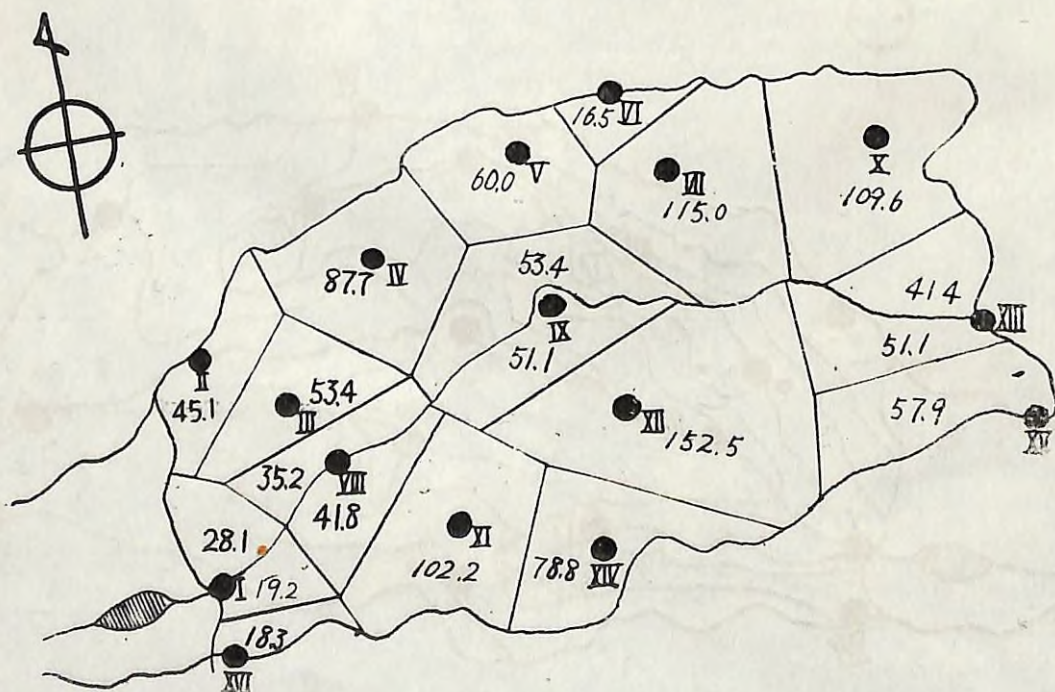
観測は6月1日にはじまり9月27日で終了した。終了時期はやゝ早いきらいはあるが、台風15号によつて雨量計を破損されたため中止せざるを得なかつた。

観測結果

観測結果は表4に示すとおりで、前記期間内の総降雨量と同時にこの期間内の毎降雨量を得ることができた。降雨量は何れも口径20cmの中央气象台型雨量計の値に換算した値（mm）で示した。

昭和29年夏季の上川試験林における降雨観測結果か

図 8 面積加重法による流域面積の分割



ら流域内の総降雨量の算出、雨量の高度分布、降雨型の分類について検討した結果を要約すると次のとおりである。

i 流域内の総降雨量

試験林内の流域は北谷、南谷の二つに分け各々の流域内の総降雨量及び全流域の総降雨量を加重法（図8）、等雨量線図法（図9）、1点観測法により求め、精密を要する時には加重法により求め、概数を求めるには点観測1法によるのが妥当であるとの結論に達した。

1点観測法で総降雨量を求める場合の観測点と係数は次の通りとなつた。

北谷	No.4	観測点降雨量×0.990（加重法に対する平均較差-10%）
南谷	No.11	" ×1.006（" +0.6%）
全流域	No.4	" ×0.980（" -2.0%）
域	No.11	" ×1.019（" +1.9%）

ii 雨量の高度分布

雨量の高度分布は流域により異なり、谷筋は峰筋にくらべ一般に雨量が多くかつ、標高差による降雨量の増し方が大きい。上川試験林では北谷、南谷、中峰、南峰の順となり、標高が100m高くなるに従い北谷では115mm、南谷63mm、中峰48mm、南峰は16mmの割合で降雨量が増す。図10に降雨量と高度分布の関係を示す。

iii 降雨型の分類

毎降雨の気圧配置と降雨量の高度分布との関係をみ

表 4 観測結果

降雨番号	月	日	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	基地
1	VI	3~5	11.0	12.1	15.0	14.9	15.5	14.7	21.0	12.6	13.6	13.7	14.5	16.5	•	14.7	15.8	12.6	13.1
2	VI	30~VII~3	25.4	23.6	•	26.3	•	26.3	28.4	24.2	28.4	26.2	25.5	29.4	•	25.7	26.3	24.2	27.4
3	VII	4~5	13.5	12.6	40.3	15.3	33.5	14.7	18.9	13.1	14.7	14.2	14.1	15.8	•	14.7	15.2	13.7	14.2
4	VII	26~27	35.4	35.2	•	35.7	•	34.7	37.8	34.2	35.7	35.2	36.6	35.7	•	34.7	34.7	35.7	33.8
5	VII	27	7.7	7.3	•	8.4	•	7.8	11.0	7.9	8.4	8.9	8.5	10.5	•	8.9	9.5	8.0	8.2
6	VII	28~30	21.5	21.6	•	22.0	•	21.0	28.4	22.1	25.8	22.5	22.1	24.2	75.2	22.1	21.0	22.0	24.7
7	VII	31~VIII 1	9.6	9.5	•	11.6	•	10.5	13.1	10.0	10.0	10.5	10.1	12.6	•	10.5	10.5	9.5	9.3
8	VIII	3~4	59.3	58.8	144.0	63.0	177.4	60.3	73.5	58.8	59.8	64.1	62.5	68.3	•	63.0	64.1	59.7	55.5
9	VIII	7~10	23.7	24.7	22.4	33.0	31.2	31.5	35.7	25.2	26.2	30.5	29.5	31.5	80.8	29.4	29.9	25.2	22.7
10	VIII	14~16	95.5	77.2	•	102.9	•	91.9	116.6	77.7	78.2	94.5	99.4	105.0	•	86.1	97.7	88.2	96.6
11	VIII	18~20	65.4	66.1	168.3	78.8	193.2	78.9	92.4	66.2	66.7	77.7	74.9	79.8	24.8	76.7	73.5	67.7	58.0
12	VIII	22~23	27.3	27.8	•	32.5	•	29.4	36.2	28.3	29.4	31.5	31.2	34.7	174.5	31.5	31.5	28.3	26.3
13	VIII	26~28	38.1	39.9	•	42.0	•	42.5	47.8	39.9	40.5	42.0	40.3	43.1	35.6	41.5	41.0	40.4	41.6
14	K	1	2.6	2.7	88.4	3.7	93.6	3.2	4.7	2.7	2.7	3.2	3.1	3.7	48.0	3.2	3.2	2.6	2.1
15	K	6~8	20.8	20.5	23.0	21.0	22.7	22.0	24.2	20.5	21.0	21.5	20.5	22.1	•	21.0	21.0	21.0	19.4
16	K	8~12	51.9	51.4	•	57.2	•	56.7	61.4	52.0	52.5	57.2	54.1	58.3	•	54.0	53.6	52.5	50.7
17	K	13~14	13.3	13.1	•	15.7	•	15.3	17.3	13.7	14.2	15.7	14.8	16.3	•	14.7	14.7	13.7	14.7
18	K	15~17	5.4	5.2	60.0	7.3	59.5	5.8	6.8	5.3	5.8	5.7	5.4	6.3	26.9	5.7	5.8	5.7	5.3
19	K	19~21	17.0	16.3	16.0	20.0	18.0	18.9	21.0	16.8	17.8	19.4	18.7	20.0	•	18.9	17.9	16.8	17.7
20	K	24~27	47.4	42.5	40.5	45.1	40.0	44.6	53.0	42.8	43.1	42.5	48.3	46.2	61.2	42.0	42.0	49.5	53.6
計			591.8	568.1	617.9	656.4	684.6	630.7	749.2	574.0	594.5	636.7	631.1	680.0	660.5	619.1	628.9	597.0	594.9
		高	420	640	440	480	520	560	560	640	720	780	500	560	820	720	820	600	370

ると、大別して降雨の型には二つあることがわかった。すなわち、標高差による雨量の増し方の大きい時（Ⅰ型）と、余り大きくない場合（Ⅱ型）で、同じ降雨型では気圧配置は概ね似た形をとる傾向がうかがえるが、降雨型に対する気圧配置の類型数が少ないので、今後観測の継続により資料を多く求め、別の機会に詳細吟味することにした。（図11降雨型の代表例）

B 流量について

流域別の年降水量、年流量、年流出率を示すと表5の通りである。4つの流域をみると一応北谷は無伐採で標準区のようにみえるが、伐採前の各流域間の観測年の重なりが南谷とは一年、一の沢、二の沢とは共に三ヶ年である。まして流域面積、地形、傾斜其の他が著しく相違しているので各流域間相互の比較は困難の様に見える。故に各流域について伐採前後の流量について考察することとする。

年流量について

水年は雪の影響を考慮に入れて前年の11月1日よりその年の10月迄とした。

伐採前の各流域の流出率は北谷が55.4%、南谷が50.4%、一の沢が47.0%、二の沢が55.9%である。念のため今迄わが国や外国の各地で行われてきたこの種の試験の成績と比較すると、立地関係で最も類似しているスイスのエンメンタールの試験をとると、森林の多いスペルベル谷が56%、裸地の多いラツベン谷が65%である。さてこの値と前記の上川試験地の値とからこの溪

川では普通60%前後の年流出率であろうと想像される。一の沢の50%に満たない値は地質の項でも述べているように特殊であり異常なものである。

次に前述した様に伐採前の測定数が少く、各流域の観測の重なりが少いので各溪川間の比較は無理であるが比較的地況、林況の似た南北両谷の年流量を強いて比較するとやゝ北谷が大きい様である。これは面積も南谷の12%大きいこと、単位面積当たり降水量が大きいこと等、次にのべる地況の影響であろう。

南谷、北谷両流域の奥地の稜線部は平坦であるが微地形では凹凸が著しく溜水している所が多い。又この附近の土壌の母材は火山抛出品、流紋岩風化物などを主体とした水成沈積物からなっている。土壌断面はA層は団粒状構造を呈し、19cm、B層は塊状構造で45cm、その下部に約5cm巾の酸化鉄の集積層を挟んで、その下層（地下約70cmから）はグライとなる。このように岩層の表層部に停滞水層があることは、北谷では枝沢の侵入が未だ著しくなく比較的平坦な部分の広いために渗透水の湧水逃去現象があまり著しくないことと供給される水量が季節的に相当差があることを物語っている。このような岩層では地下水第1層は約10cmに、第2層は約30cmに形成され、枝沢が多く侵入している領域では見掛け上の稜線を越えた地域の渗透水も排出される。北谷は石狩川の支流と接しているが、北谷の方が多く枝沢を出しているため南谷より多く出水するも

図10

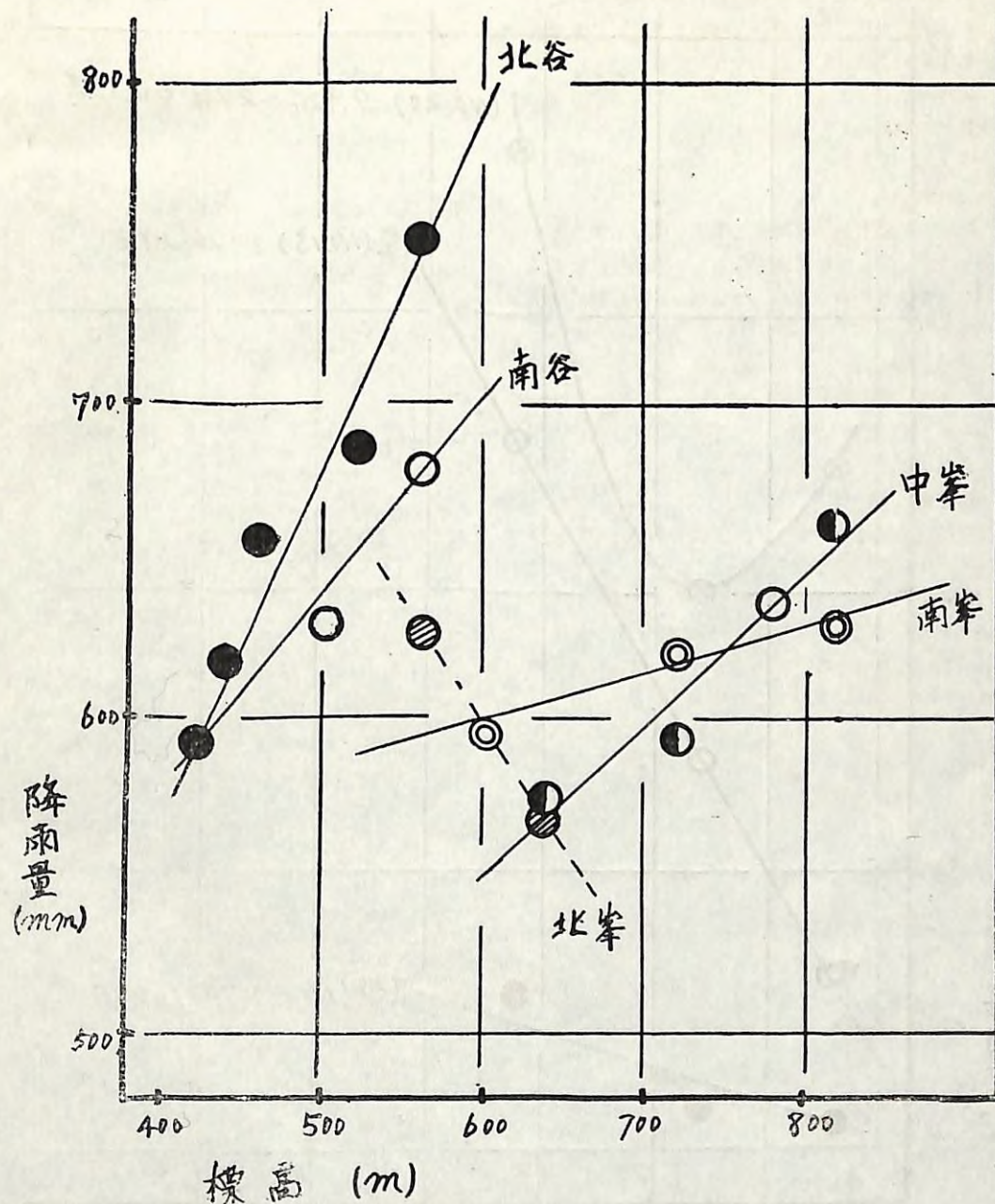


図 9

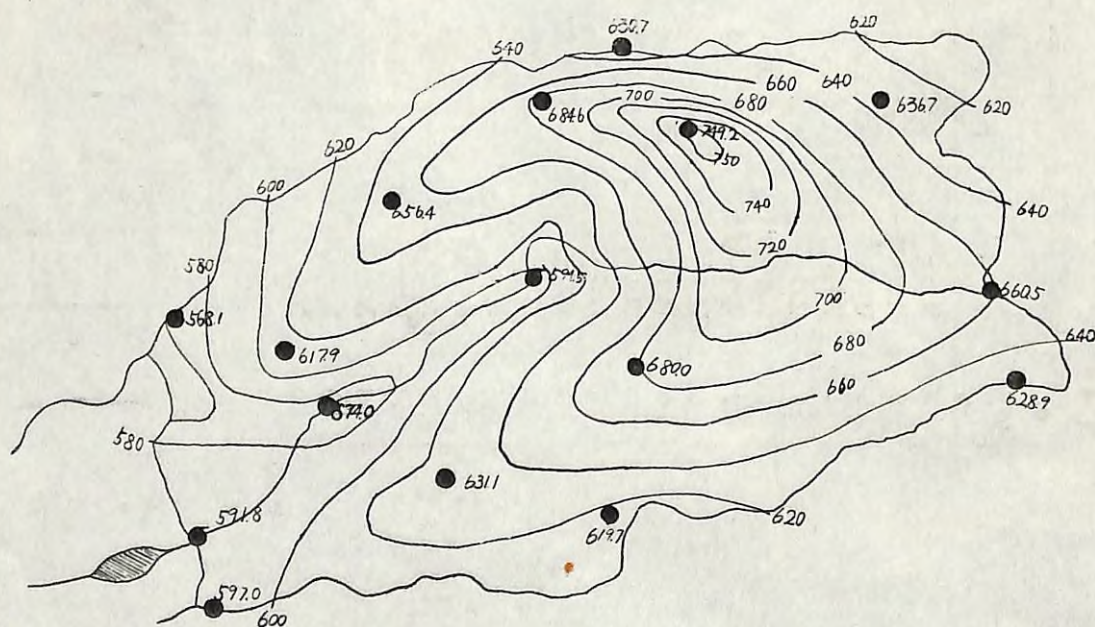


図11

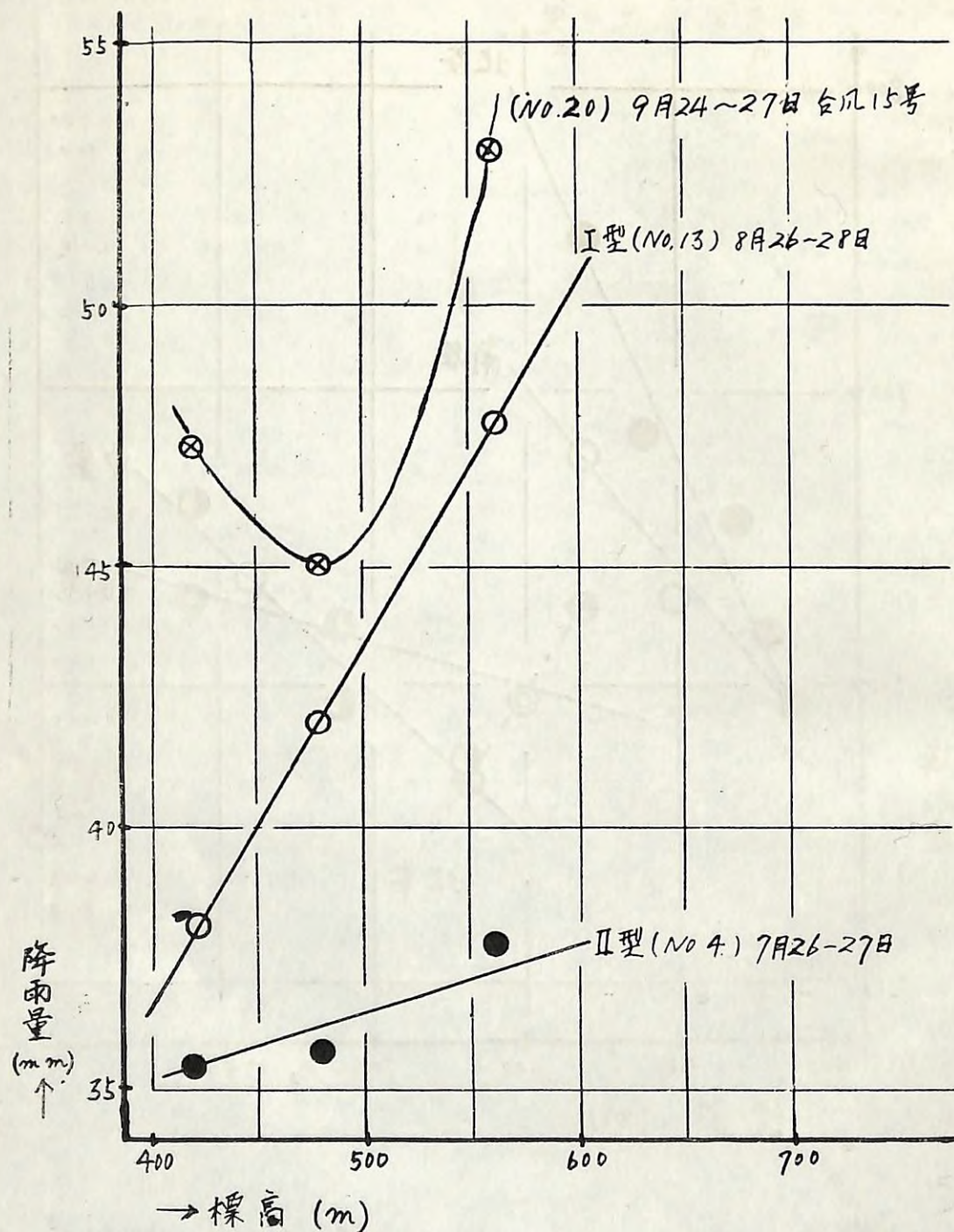


表 5

年 流 量、年 流 出 率						
南 谷				北 谷		
水 年	年降水量	年 流 量	年流出率	年降水量	年 流 量	年流出率
昭和15年(1940)	1309	660.9	50.5			
16	1571	788.8	50.2			
17	1283	690.6	53.8			
18	1388	655.5	47.2	1407	713.1	50.6
19	1214	535.3	44.1	1234	643.1	52.2
20	1222	656.8	53.7	1240	664.5	53.6
21	1708	1039.2	60.8	1734	1001.1	57.7
22	1646	917.6	55.7	1670	960.5	57.5
23	1581	786.6	49.7	1607	872.7	54.3
24	1313	669.8	51.0	1330	775.1	58.3
25	1294	622.0	48.1	1312	708.3	54.0
26	1453	891.0	61.3	1473	829.0	56.3
27	1398	839.4	60.0	1418	793.8	56.0
28	1536	968.6	63.0	1560	921.9	59.1
伐採前		50.4		平均		55.4
伐採後		54.7				
備考 伐採は19年~26年						
一 の 沢				二 の 沢		
水 年	年降水量	年 流 量	年流出率	年降水量	年 流 量	年流出率
15						
16						
17						
18	1206	580.3	48.1	1384	762.2	55.0
19	1020	545.2	53.4	1211	670.9	55.4
20	1123	443.1	39.4	1219	698.6	57.3
21	1478	673.0	45.5	1704	900.9	52.9
22	1487	711.4	47.8	1642	832.0	50.7
23	1491	807.5	54.1	1577	842.5	53.4
24	1129	628.2	55.6	1311	677.3	51.7
25	1074	432.7	40.3	1291	638.6	49.5
26	1187	502.1	42.3	1450	796.1	54.9
27	1156	381.6	33.0	1394	748.7	53.7
28	1271	454.8	35.8	1582	927.1	60.5
伐採前		47.0		伐採前		55.9
伐採後		44.6		伐採後		53.8
備考 伐採は21, 22年 造林は25, 27				伐採は21~23		

のと思われる。平坦部の地表傾斜が 10° 以下の場合には見掛け上の稜線より外側に70~80mの帯状の地帯の透水が供給されることとなる。これらのために北谷が南谷より流量が多いものと思われる。

又伐採による年流出率の変化は次の通りである。南谷、北谷については図12の通りである。

この二つの事項を適用して一の沢の深層風化した花崗岩体の露呈面積を8haとして計算すると次の通りである。

i	地下水第1層迄の体積	4000,000 m^3
ii	保有水量	1600,000 m^3
iii	湧水逃去最小量	240,000 m^3

南谷は伐採後が4.3%増加

一の沢伐採後が2.4%減少

二の沢 2.1%減少

従来この種の試験には伐採によって数%流出率の増加が指摘されているので南谷の値は妥当の数字とみなされる。一の沢、二の沢については伐採後に逆に減少の傾向にあり、これは森林の影響よりも土壌や地質が大きく関係しているものと思われる。

又この四つの堰堤は地表流のみの測定を対象として作られているので全面的に他の試験地の値と比較することが無理であるかも知れない。なお一の沢の流出量が少い理由は地下構造に原因すると考えられ、これについて地質担当の立木技官は次のように説明している。

この流域には花崗岩の深層風化帯のえうに漂礫があり露呈部がみられる。この沢の地質構造は図にめしした通り沢の上流部は流紋岩熔岩体である。一の沢に降つた水は厚さ約50mもある深層風化した花崗岩体に相当な量が吸収されることが考えられる。土壌の構造を示すと図13の通りである。深層風化帯の厚さは約50mもあり且つこれが断層で切られた比較的風化していない花崗岩に包まれている。従つて深層風化体に透過した水は湧水逃去の機能が著しく殺滅される可能性が大きい。

今深層風化した花崗岩の地下水の色々な測定結果(東京都水源林)を参考にして透水の形態を推定すると

i 深層風化した花崗岩体の厚いところではその体積100,000 m^3 中に40%の水が滞水する。

ii この内、湧水逃去量は滞水量の15~20%である。

図12 降雨量の高度分布

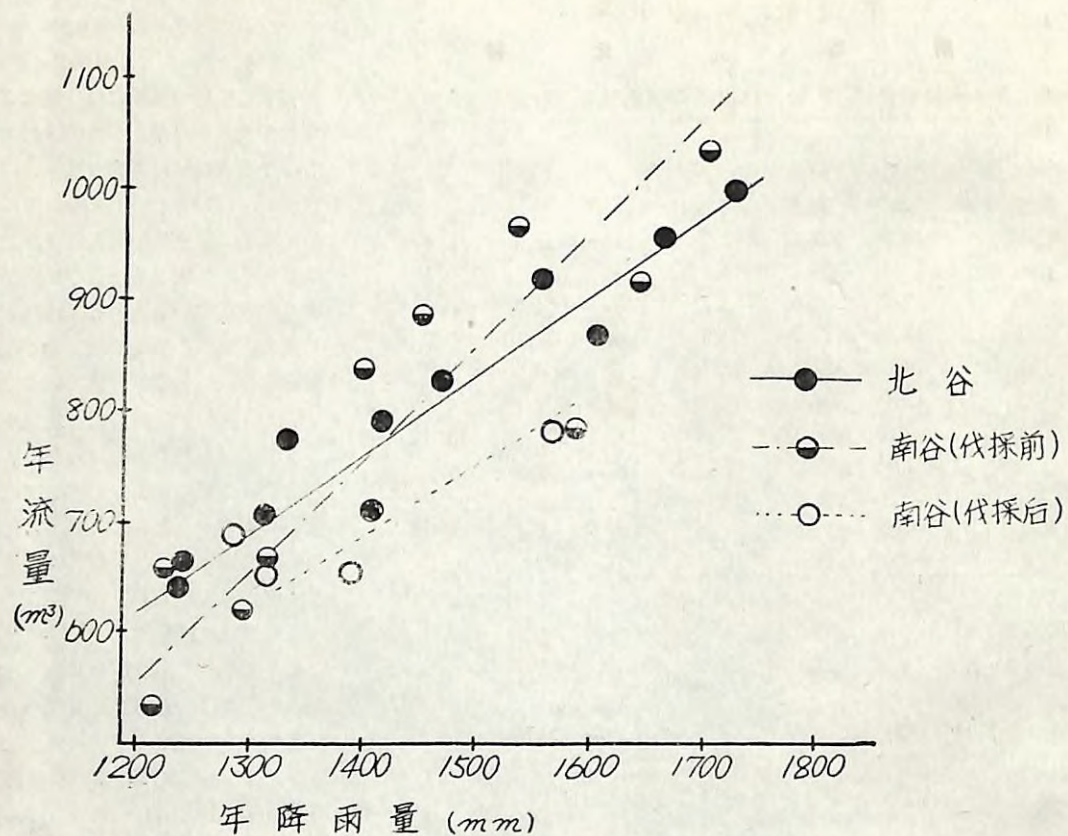
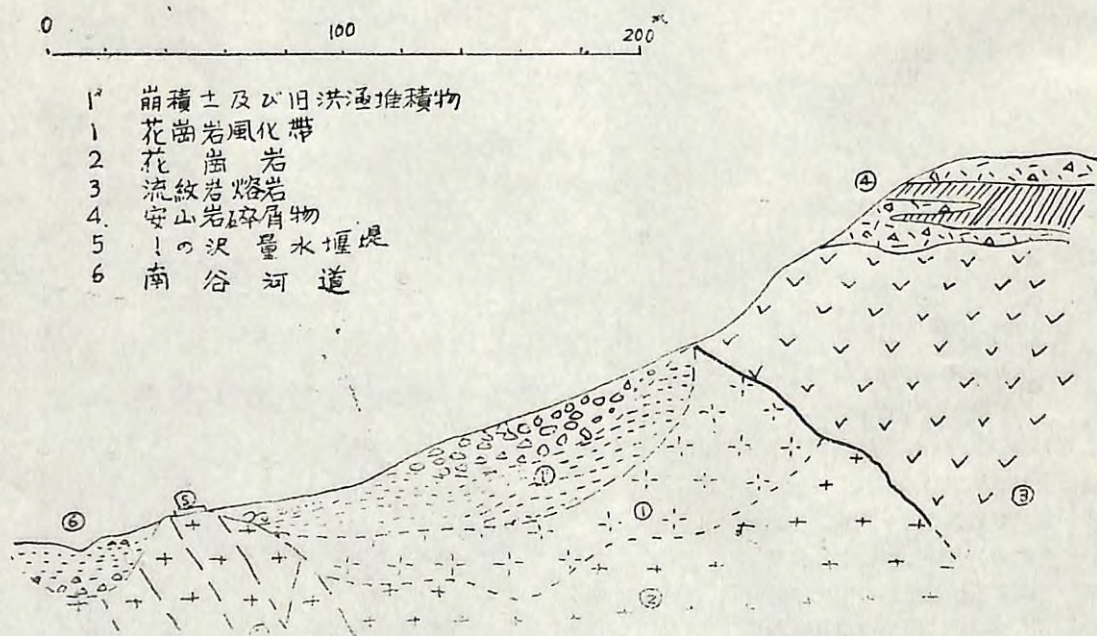


図13 一の沢地質構造模式図



然しながら地表流下水と滲透量とは供給される水の量と時間的な強さ及び林相、土壌層の形態などによっても異なるが、他に地表傾斜が大きく作用するものでこの地形及び流量実測からみて仮に供給水量の70%が滲透するものとするれば、年降水量約1200mmで集水面積が8.9haであるから約75000m³の水が1年間に滲透供給される。併し前述の如く地質構造並びに地下水位の関係からこの沢では滲透水の相当量の水が地域外に湧水逃去せずに停滞水として保有されていることが推定される。従つて総合的に判断すると一の沢の出水形態は森林の有無による出水の形態にはあまり影響されず、むしろ林木のない方が飽和に近い岩体内の保有水分の分布が均衡を保つこととなるので結果的には森林のある他の沢の出水の形態と類似の姿をとる可能性が大きい。

要するに一の沢の流出量については堰堤附近からの漏水と地下水の推移を把握しなければならないと思われる。

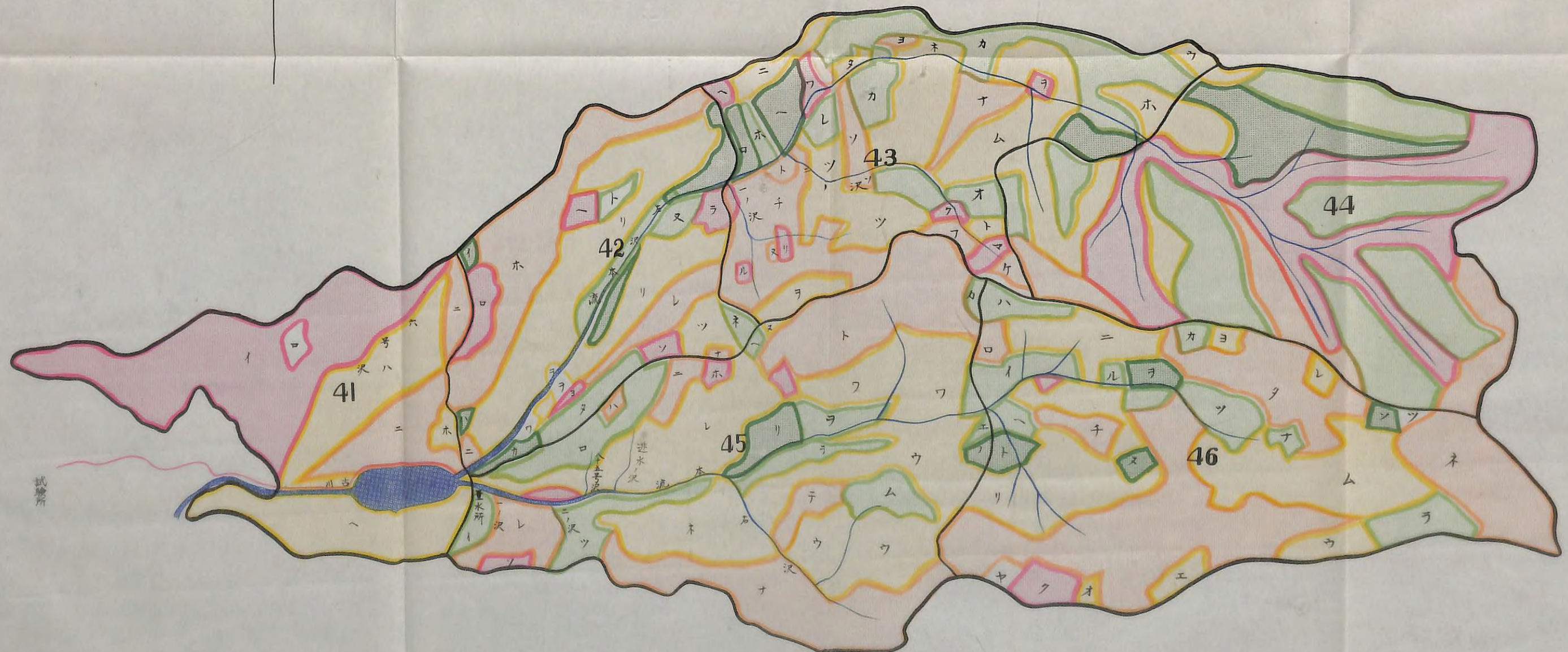
二の沢は一の沢とは全く地況を異にし、深層風化帯の露呈は著しく小面積で、沢の中流部以下は流紋岩熔岩流でしめられているほか、沢は異常に弯曲し、河床部には洪氾堆積物が厚く出水の形態は普通みられる熔岩流の岩体からのものと基本的には等しいが、時間的にはその出水の形態が異つているものもあり、従つて森林の状態を変えないときでも一の沢、其の他の沢と出水の形態を比較することは無理である。

二の沢の流出量については堰堤其の他について以後に検討する。

昭和30年6月

上川治水試験地の伐採前の状況

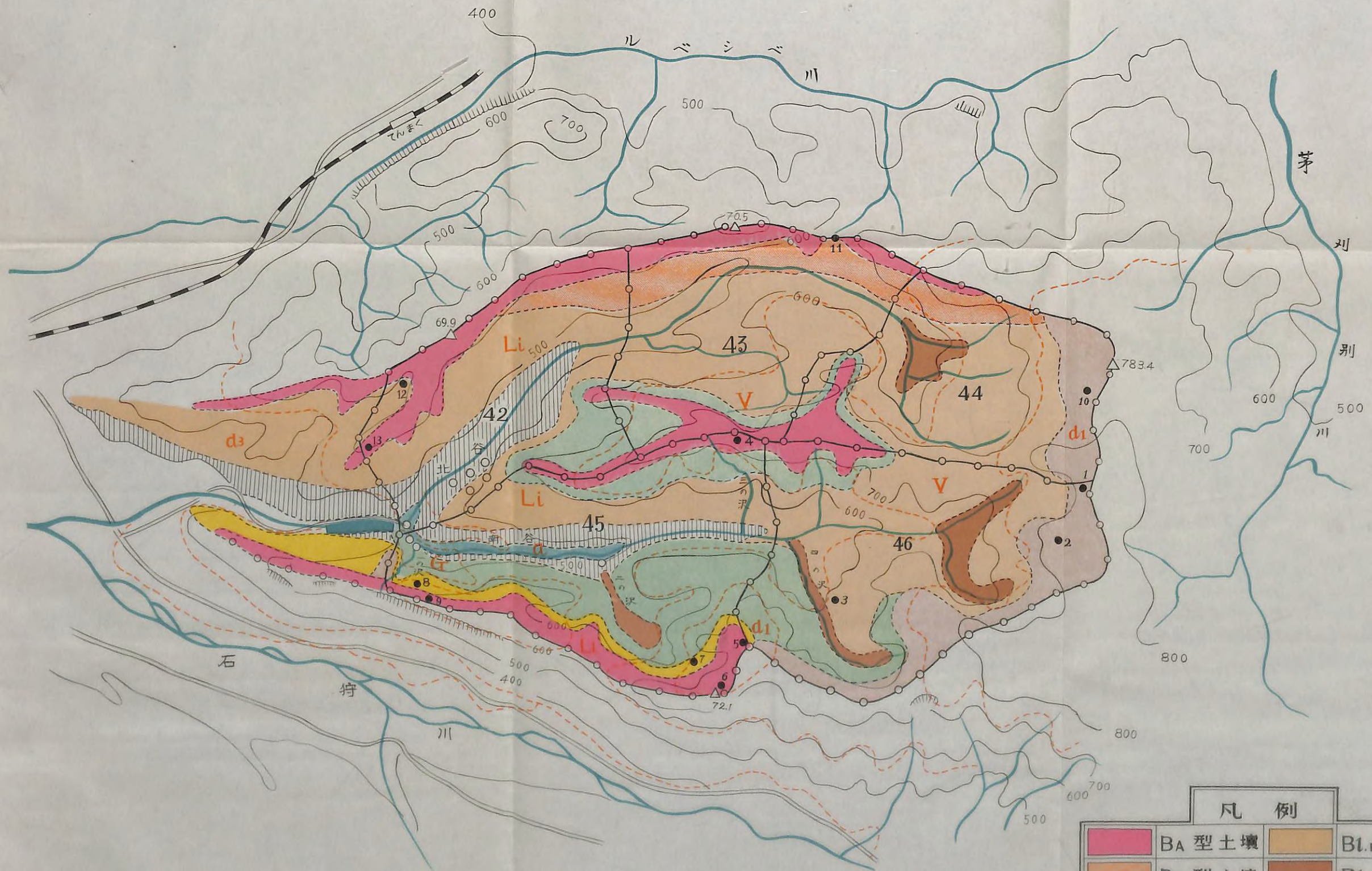
附 図 1



凡 例	
	歩道
	河川
	林班界
	広葉樹林
	広葉混交林
	針広混交林
	針葉混交林
	針葉樹林

上川試験地土壤図

附 図 2

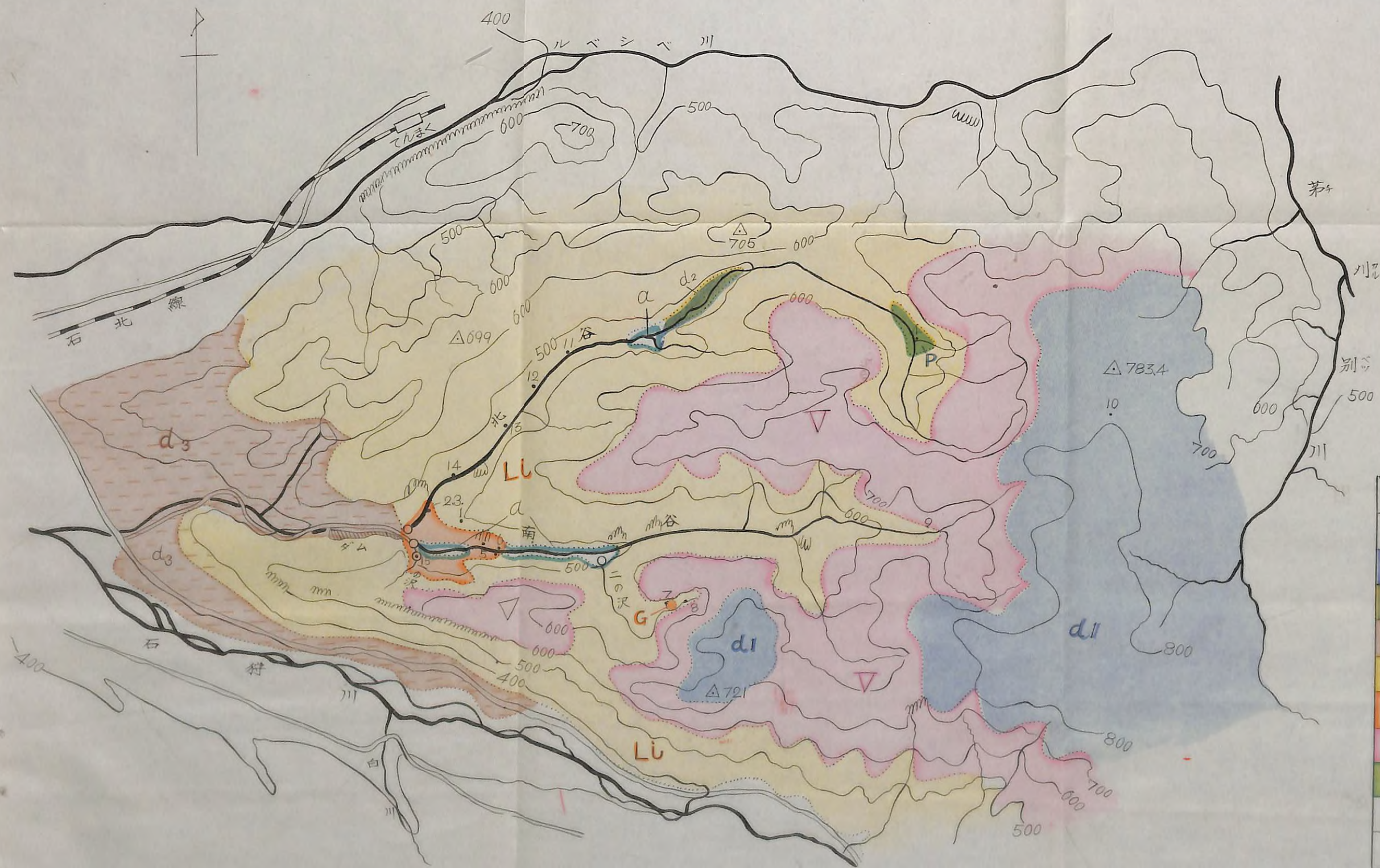


凡 例

BA 型土壤	Bl.D' 型土壤
BB 型土壤	Bl.E 型土壤
Bc 型土壤	lm 未埤土
Bd' 型土壤	岩石地
Bf 型土壤	試孔点
Bl.D 型土壤	林班界

上川試験地地質図

附 図 3



凡 例	
a	沖積層
d1	水成遷積層
d2	河成遷積層
d3	河岸段立
Ll	流紋岩
G	花崗岩類
▽	火山岩屑
P	中古生層
mm	崩壊地
1	試料採集 地点及番号