

去川森林理水試験第1回報告

去川試験地の地形と地質

丸山岩三⁽¹⁾・遠藤 尙⁽²⁾
吉筋正二⁽³⁾・浅田正朗⁽⁴⁾

1. 沿 革

昔から森林は、流出に好ましい影響を及ぼすものと信ぜられていた。しかし、これを科学的に裏づけるための試験としては、1906年に始められた茨城県の太田・笠間の6流域をとつた森林理水試験をもつて、わが国における最初のものとする。少し遅れて栃木県の足尾の2流域をとつた試験が開始され、太田の1試験区以外は1912年に終了している。その後、1930年代にはいつて、鳥取県・岡山県・岐阜県・秋田県において行なわれた試験結果が発表されている。

現在、当场関係において、流域をとつて実行している森林理水試験地は、北海道の上川（石狩川水系）・山形県の釜淵（最上川水系）・群馬県の宝川（利根川水系）・岡山県の岡山（旭川水系）の4カ所である。

これらを一見して気づくことは、地域的にかなりかたよつていゝことである。すなわち、その中の3カ所までが関東以東であり、最も西に位置するのが岡山である。降水量からみても大きいところは、上越国境の宝川の本流流域の年平均降水量約3,600mm、釜淵の同じく2,500mmなどがある。しかし、宝川では年降水量の半分以上が雪であり、釜淵でもその約40%が雪である。このように現存の試験地は、降水量の多いところはあるが、それは多雪地帯であり、いわゆる多雨地帯はなかつたのである。

また、水資源の不足に苦しむアメリカにおいては、この種の試験が大規模に行なわれている。そして、最多雨地帯として試験が行なわれているノースカロライナ州のCoweetaにおいてすら年平均降水量は2,000mm弱であり、また、1928年に結果が発表され、現在でもしばしば結果が引用されているコロラド州のWagon Wheel Gapの降水量にいたつては、年平均でわずか530mmにすぎない。

このような情勢下において、雨だけで3,000mmに近い降水量のある南九州または南四国でのこの種の試験は、わが国において初めてであるのは当然であり、外国においてもめづらしいものであり、その必要性は強く感ぜられていた。たまたま1953年に九州の熊本、門司、その他に大きな水害があり、翌1954年にも前年より小規模であるが南九州にかなりの水害があつて、こうした地域における水源かん養林の機能を知ることの重要性がさらに深く感ぜられるようになった。

かくして、われわれ関係者は試験地設定の第1段階として、候補地選定の作業に着手したのはこの九州の大水害の後であつた。そして、九州の林野事情に詳しい宮崎分場の松尾技官（現分場長）に協力を依頼するとともに、防災部武田技官は1954年5月、著者の1人丸山は同年12月に、この目的のために南九州を調査している。その結果、高岡営林署管内国有林が適当であるということになり、最終的に現在

(1) 防災部防災第二科長
(3) 九州支場土壌研究室長

(2) 宮崎大学学芸学部地質学教室・助教授
(4) 九州支場宮崎分場防災研究室員

位置に決定されたものである。

かくして予算措置が1956年度に講ぜられ、同年度末に量水ダムおよび雨量その他の気象観測設備が完成した。現在観測を実行しながら、試験流域についての基礎調査が平行して進められている。この中で、試験流域ならびに量水ダムの設置に大きな役割りを果たした地質調査と、その後に行なつた地形調査の結果が一応まとまつたので、この機会にこの試験の第1報として発表するしだいである。

なお、この報告のとりまとめは、下のように分担して行なつた。

1. 沿革 2. 目的および計画 5. 総括：丸山岩三
3. 地形調査：浅田正朗・丸山岩三
4. 地質調査：遠藤 尚・吉筋正二

試験地の設定などについては下記のかたがたから、ひとかたならぬ協力や助言を受けている。深く感謝の意を表するしだいである。

1) 全般的なこと

島本貞哉（熊本営林局長）・淡谷忠一（前熊本営林局経営部長）・川田正夫（前林業試験場防災部長）・内藤信行（前同九州支場長）・外山三郎（前同宮崎分場長）

2) 計画の樹立

武田繁後（林業試験場防災部風雪研究室長）・中野秀章（同理水研究室）

3) 試験地の選定

森田 進（元熊本営林局計画課長）・藤吉久人（前高岡営林署長）・野村市郎（前同署経営課長）・山下武光（前同署去川担当区主任）・木原貞夫（宮崎県西諸県郡飯野町・上江小学校霧島分校）・松尾安次（宮崎分場長）・小城英秋（同分場）・木立正嗣（林業試験場土壌調査部）

とくに木原貞夫は地質調査に助手として同行し、また一部単独で調査を行なっている。

4) 試験施設の施工

坪田 簾（前熊本営林局治山課長）・中山十一郎および久保田直己（同課）・松本広治および立本満雄（前同）

5) 地形調査

竹下 幸（宮崎分場）

2. 試験の目的および計画

2-1 目的

前項で述べたように、現在までの試験流域をとつた森林理水試験は、全部中国地方より東において行なわれた。降水量よりみても、これの大きい地帯にはあるが、雪としての降水量がその多くを占め、いわゆる多雨地帯ははいつていながつた。したがつて南九州・南四国・紀南などの、わが国の多雨地帯に水害が発生しても、この地帯の常緑広葉樹林の治水機能について考えるべき科学的根拠が全くなかつた。またこれらの常緑広葉樹林は、その相当部分がスギ・ヒノキなどの針葉樹林に転換されつつある。しかも上記の地帯は台風常襲地帯であり、梅雨末期の豪雨による災害も多い。またこれらの地方の各種用水にとまなう水源かん養の問題も、みのがすことのできない大きな問題であるから、あわせて検討さるべきである。

このような事態に対応するために、北海道の上川・東北の釜淵・関東の宝川・中国の岡山の各試験地と

ともに、わが国森林理水試験の1布石として、あらい目ではあるが、全国的規模における一応の整備をねらうとともに、前記の多雨で、また台風常襲地帯の常緑広葉樹林と針葉樹林の理水機能を明らかにし、この地方の国有林ならびに民有林施業の参考資料を得ようとするものである。

2—2 試験地の決定

このために試験地として、熊本営林局高岡営林署管内の国有林（宮崎県東諸県郡高岡町和石）を選んだことは、次の点において特徴をもっている。

- 1）わが国で九州の大部分、四国・紀南にひろがる常緑広葉樹林を主軸とする暖帯林を代表させうる。
- 2）この地方は南九州・南四国・紀南の各地を連ねるわが国の最多雨でかつ台風常襲地帯の中にある。
- 3）同時にこれらの地帯は一連の中生層上に位し、地質的にも土壌的にも、概括的にこれらの地方の代表でありうる。このために、試験地の選定にあたっては、南九州に多くみられるシラスなどの特殊土壌の地域を避けたのは当然である。

- 4）九州支場宮崎分場に近いために、試験の実行に便利である。

これらのことよりして、常緑広葉樹林の林相についてみると、たとえば綾営林署管内の須木経営区（宮崎県西諸県郡須木村）内の国有林のものは、全然伐採のはいつていない天然林とはいえないにしても、これを一応伐採のはいつた二次林ともいうべき現在の試験の林相と比較すればある程度の差はあつたが、これはやむをえないことであつた。1・2号沢の林相の一部を示したのが写真2—1、2—2である。さらに針葉樹林についてみると、スギなどの純林が好ましいことは当然であるが、小流域単位に全面的に造林されている地域はなかつたので、やむをえず流域の一部、とくに尾根筋が広葉樹林のままになつている地域を針葉樹林区としてとつた。針葉樹林区には、このような広葉樹林が相当の部分を占めている。したがつて、げん密にいうと針葉樹林区とはいえないものであつて、ここでいう針葉樹林区は、流域の沢沿いの部分が造林されている流域であることを意味している。

さらに高岡営林署管内の国有林について踏査を行なつた結果、候補地として浮かびあがつたのは現在の去川国有林と同じ高岡経営区（宮崎県宮崎郡田野町）の41・42林班に属する国有林であつた。林相・地形などについて比較検討した結果、前者におちつたものである。かくして去川国有林におちつき、針葉樹林区も広葉樹林の2号沢の出口の左岸の下流約1.2kmの1小流域（61林班・小班）を一応予定したのである。これは後出の地質の項にでてくる杉谷と仮称されていた流域であるが、地質調査の結果、この沢をとらないことにした理由は、あとに述べるとおりである。

また量水ダムの設置地点についても、1つの沢について初めに候補地をいくつかとるなど、地質調査の結果を十分に考慮に入れた。1・2・3号沢の流域面積は3—1表（後出）にみられるように、最大のものとは最小のもの約1.4倍である。試験地をとる場合、面積に大きな差があることは好ましくない。しかも、面積だけについて考えるならば、その差をもつと小さくすることは可能であつた。しかしダムサイトにおける漏水などの防止のため、その位置決定の際に地質調査の結果に重点をおいた。その結果として、流域面積にこの程度の差異が生じたことは、やむをえないことであつた。

次に、量水ダムの建設に対しても慎重を期した。すなわち、ダムの床掘りが設計どおりに一応完成すると、施工を監督された熊本営林局松本技官、地質関係担当の遠藤・吉筋、試験実行に関係する丸山・浅田などが現地で協議をした。たとえば2号沢は事前の調査では、予見されなかつた破砕部が現われた。そして協議の結果、急に設計を変更し、8m以上の区間にわたり、1.5~2mの深さのゲタをはかせたりした。

3号沢についてもいくらかの問題のあつたことは、後に述べるとおりである。

現在の試験流域はこうにしてきめられ、量水ダムもこのようにして設置箇所がきめられ、また施工されたものであるから、流域の内外にわたる地下水の流通、および量水ダム設置地点における漏水はないとはいえないが、その程度は試験の結果に大きく影響するほどのものではまずないものとしてよからう。

最後に、試験流域の面積規模について一言する。流域面積は事情が許すならば、大きければ大きいほど好ましいことは当然である。しかし、伐採などの流域処理に時間と経費が多くかかるようになると、試験実行の障害となる。いままでの当場のいわゆる量水試験の流域面積をみると、小さいのは角館の 2 ha 弱、釜淵の 2~3 ha、大きいのは宝川の本流試験区の 1,900 ha まで雑多であるが、大きい流域においては、流域処理の困難さなどのため、森林と流出との関係の検討が困難になつてくる。結局過去の経験を参照し、流域処理に實際上大きな困難を生じさせない範囲内なるべく大きくという方針により、10 ha 以内ということを目標としてきめたものであつて、3-1 表のような数字になつている。

2-3 試験方法および計画

前項に述べた目的を達成するために、高岡営林署高岡経営区去川国有林内に 2-1 表に示される 3 小流域をとつた。

2-1 表 流 域
Table 2-1. Watersheds

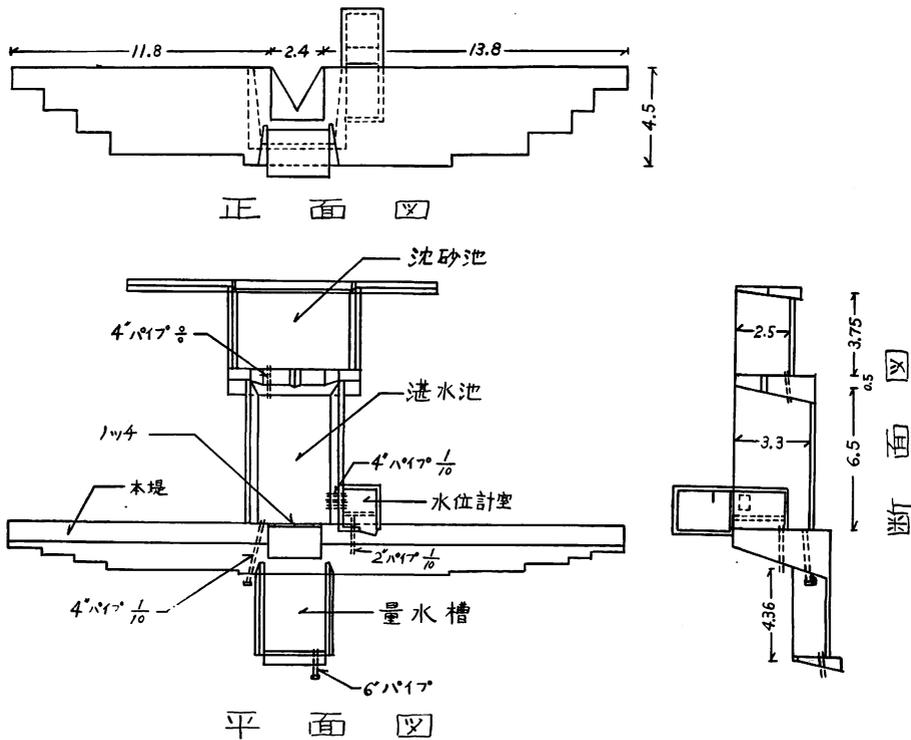
流域 Watershed	位置 (高岡営林署高岡経営区) Locality (Takaoka Working Unit, Takaoka District Forestry Office)		林 相 Stand condition	第 1 期試験計画による 流域 処 理 Watershed treatment in the first period
	林 班 Compartment	小 班 Subcompartment		
No. 1	61	と(G)	広葉樹 Hardwood	標準区として無処理 Control area
No. 2	61	と(G)	広葉樹 Hardwood	施業処理区 Treatment area
No. 3	64	へ(F)	主として針葉樹 Mainly conifer	施業処理区 Treatment area

調査項目は、常時行なう定常観測と基礎調査とに分けられる。

1) 定常観測として行なうものは、各流域からの流出量の観測と流域降水量、その他気温・湿度・日照・風向・風速など必要とする気象因子の測定である。その他、量水ダムの沈砂池に堆積した土砂量は随時測定する。

流出量の測定のために、各沢の出口に量水ダムを設けた。写真 2-3~2-5 および 2-1 図はその構造を示したものであつて、本堤などその一部分は沢の形状によつて異なるが、湛水池・沈砂池・量水槽・水位計室などの構造はどの沢にも共通である。また 2-2 図はノッチ部分の詳細図であるが、この構造も各沢共通である。

2-2 図の V ノッチは角度 60°, 直高 2 m であつて、大略 4.5 m³/sec の流量を流しうる。これは面積 10 ha の流域において、ほぼ 150 mm/hr の降雨が一様に 100% 流出すると単純に仮定したときの流量に相当する。宮崎の過去の降雨強度の記録をみると、1956 年までの過去 32 年間の最大は 134.0 mm/hr であり、また流域面積も全部 10 ha よりは小さい。なお、これを少雨地帯の岡山のノッチと比較すると、流域面積は平均して岡山の約 40% なのに対し、予想最大流量は岡山の約 1.8 倍であり、実に 4.5 倍の最大比流量を予想していることになる。湛水池の断面は 2-1 図にみられるように、ほぼ 3.7×3.3 m、長さは 6 m である。接近流速の影響を小さくしようとするならば、この断面を大きくとらなければならないことは当然であるが、あまり大きくすると、実際の出水とハイドログラフとの間にズレが生じてくるの



2-1 図 3号沢量水ダム詳細図 (単位 m)
Fig. 2-1 Details of gauging dam (m)

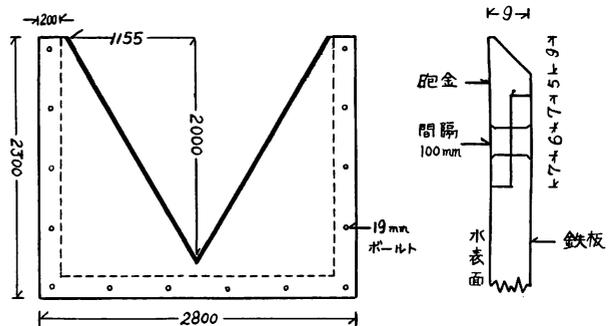
で、この程度にとどめた。

沈砂池は湛水池に土砂の流入することによる観測上の支障を除くとともに、流域から流出した土砂量を測定しようとするものである。

水位計は、アメリカのリュポルド・スチーブンス会社の A35B 型自記水位計を入れた (写真 2-6 参照)。ゲージスケールは 1:1 および 1:2、タイムスケールは 1 日につき 9.6 in、または 7.2 in、したがって自記紙の最少目盛 (0.1 in) は 15 分または 20 分に相当する。この自記水位計の水位のチェックのために、水位計室内にポイントゲージが設けられている。

気象要素観測のために、1・2号沢の本沢との合流点近くの平地に観測露場を設け、総合自記気候観測装置が置かれた (3-2 図, 3-3 図および写真 2-7, 2-8 参照)。これは雨量・気温・湿度・日照・風向・風速を自記させる。このほかに、3号沢の量水ダム付近に自記雨量計 (写真 2-6) が設置されているが、これらはいずれも長期自記計である。

2) 基礎調査の項目としては、量水ダムの量水槽を利用しての水位流量曲線の決定、地質・地形・植



2-2 図 ノッチ詳細図 (単位 mm)
Fig. 2-2 Details of notch (mm)

生・土壌などに関する調査がある。この中で一応の完了をみたのは地質・地形に関する調査であつて、これは後に報告される。植生・土壌などの調査はひきつづいて第 1 回を行なうとともに、以後、流域森林の伐採など流域状態に変化が生じたと認められるときに随時行なう予定である。

なお、1970 年までの第 1 期試験計画を表示すると、2—2 表のようになる。すなわち、まずこの地方の広葉樹林およびスギなどの造林地の、皆伐の流出におよぼす影響をみようとするものである。

2—2 表 試験計画
Table 2-2. Experimental plan

年 度 Year	計 画 Plan
1956	1・2・3 号沢の量水ダム、付帯設備の建設 Construction of gauging station
1957	予備観測期間 Preparation period
1958~1963	比較試験の前期 Calibration period
1964	2・3 号沢の皆伐 Clear cutting of treatment areas
1965~1970	比較試験の後期 Treatment period
1971	第 2 期試験に入る。その計画は第 1 期試験結果により改めて決定する。 Beginning of experiment of second period

3. 地形調査

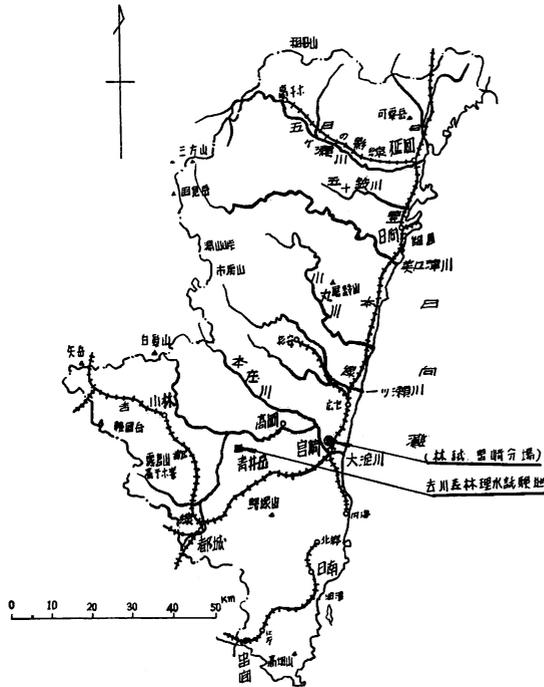
3—1 位置

この試験地は 3—1 図および 3—2 図に示されるように、宮崎県東諸県郡高岡町大字内山字和石地内にあつて、国道宮崎—都城路線を通るバスの和石停留所の南方にある。3 号沢はこの停留所の南方約 4 km、1・2 号沢は海拔約 280 m の尾根を越えて約 6 km の地点にある。すなわち、ケラガヅカ・国見山など海拔高約 400 m の山々を分水界とする大淀川の中央部支流築川流域のほぼ西端に位置している。

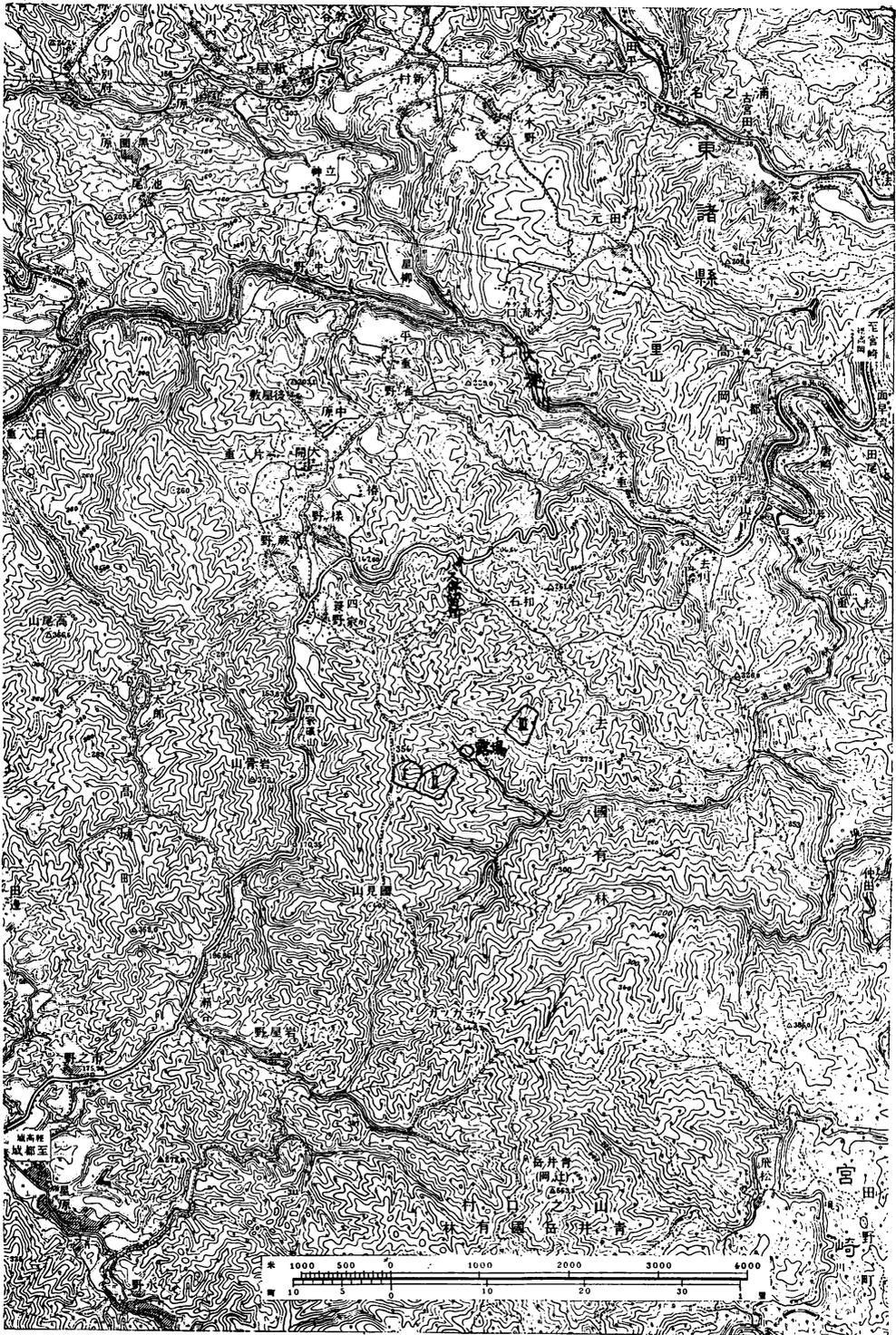
各試験区は高岡営林署高岡経営区去川国有林内にあつて、各試験区の所属する林小班・林相などは 2—1 表に示されるとおりである。

3—2 地形概況

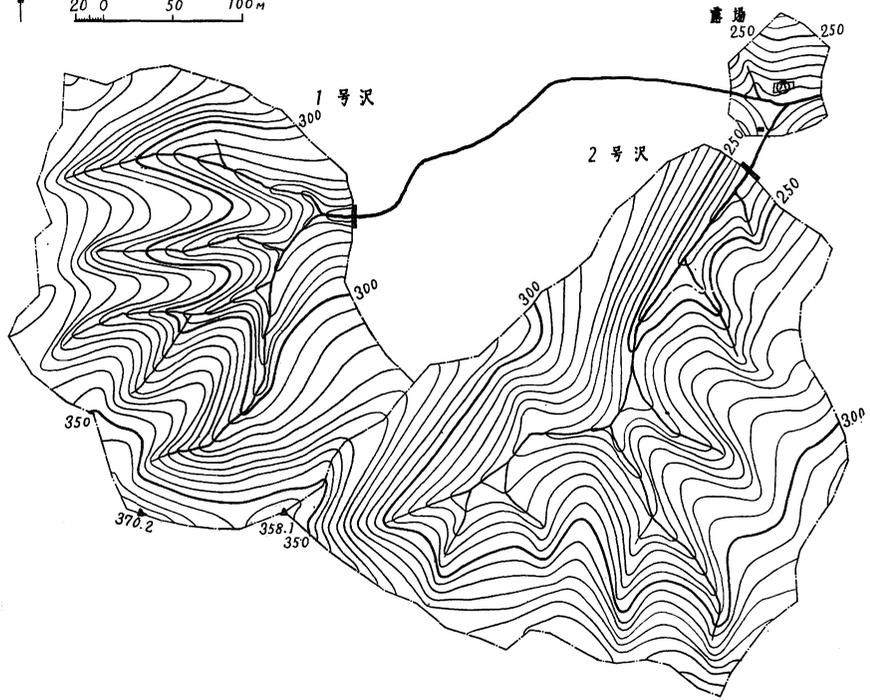
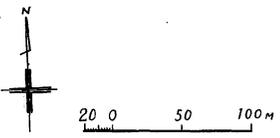
各試験区の形状を 3—3 図について概観すると、それぞれ特徴を示している。すなわち、1 号沢は扇形の、おうぎのかなめをとりさつた部分の形または梯形、2 号沢は扇形または三角形、3 号沢は矩形のようにみえる。1・2 号沢は本質的には輻射流域とみてよいであろうが、ただ異なるのは 1 号沢の量水ダムの設置地点を 100 m 強下流に下げるか、あるいは逆に 2 号沢のダム地点を同程度上流に移動させることにより、すなわち、2 号沢の両側の尾根の線のほぼ 300 m の点を結ぶ



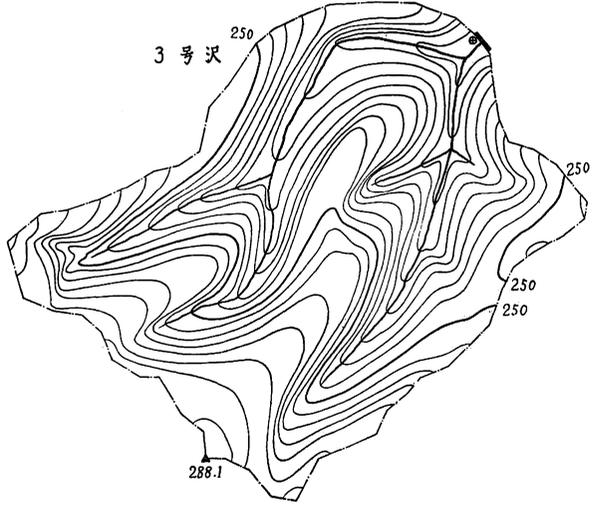
3—1 図 位置図
Fig. 3-1 Location map



3-2 図 位置 図
Fig. 3-2 Location map



流域名	流域面積
1号次	6.556 ^{ha}
2号次	9.174
3号次	8.181
露場	0.486



3-3 图 地形图
Fig. 3-3 Topographic map

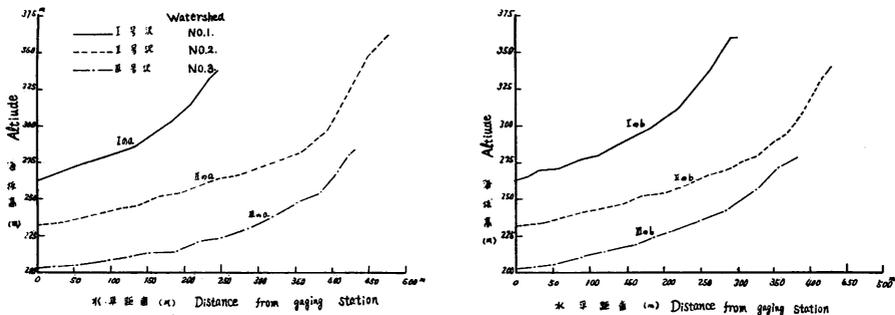
線上に量水ダムを設けるならば、1・2号沢はよく似た形状を示すであろう。このことはダム設置前の地形の概況調査のときにも考えたことであるが、地質調査の結果に重きをおき、少しでも漏水のおそれのない点をということで、このようにしたものである。3号沢は、平行流域といつてよいであろう。そして量水ダムのすぐ上流で上記の平行した沢が合流していることは、1号沢と全く共通である。

3-1 表 地形に関する各因子
Table 3-1. Topographic factors

地形因子 Topographic factors	1号沢 Watershed No. 1	2号沢 Watershed No. 2	3号沢 Watershed No. 3
面積 (A) Area	6.556 ha	9.174 ha	8.181 ha
周囲 (C) Circumference	1018.4 m	1,262.3 m	1,207.8 m
沢の長さ (L) Stream length	261.3 m	393.3 m	380.6 m
沢の平均幅 (A/L) Average stream width	250.9 m	233.3 m	215.0 m
形状係数 (A/L ²) Form factor	0.960	0.593	0.565
密集度 (2√πA/C) Compactness	0.891	0.851	0.840
平均傾斜 (Sg) ⁽¹⁾ Average slope	34°40'	32°30'	32°30'
平均海拔高 (E) ⁽²⁾ Average altitude	315.7 m	288.3 m	246.0 m
最低海拔高 Lowest altitude	262.9 m	232.3 m	202.4 m
最高海拔高 Highest altitude	370.2 m	358.1 m	288.1 m
平均方位 Average bearing	N54° E	N10° E	N26° E

$$(1) Sg = \frac{H \cdot \sum l}{A} \quad (2) E = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n \left(a_i \frac{h_i + h_{i+1}}{2} \right)$$

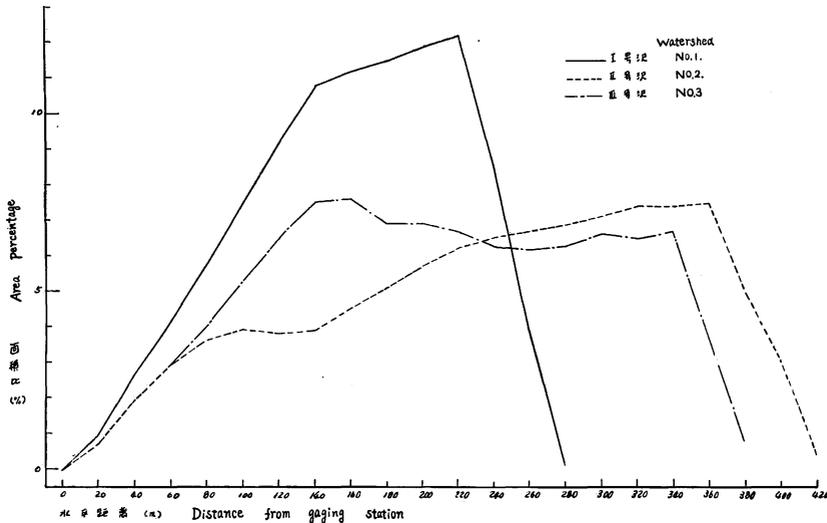
これらのことは、3-1表の数字にもよく表現されているとみてよい。すなわち、相似形の流域を仮定した場合、面積の平方根に比例する因子、たとえば周囲の比は1・2・3号沢それぞれ1:1.24:1.19となり、面積の平方根の比の1:1.18:1.12に比較して、2・3号沢が大きくなっている。これは2号沢が比較的三角形に近く、3号沢が矩形に近いことに原因しているからであろう。次にやはり面積の平方根に比例する因子である沢の長さの比をみると、2・3号沢ともに1号沢の1.5倍に近い値を示している。この比の1号沢の2号沢との間のへだたりは沢の口元に相当する部分がないことで説明され、また3号沢との間のへだたりは1号沢に比し3号沢の沢の幅の狭いこと、すなわち1号沢は4本の小沢からなる幅の広い谷なのに対し、3号沢は2本の小沢からなり、しかもその谷の奥行きも1号沢のそれに比較して長いことから理解されるであろう。これらの差が極端に現われているのは沢の平均幅であつて、相似形ならばやはり



3-4 図 沢の縦断面
Fig. 3-4 Profile of streams

面積の平方根に比例すべきであるのに対し、面積最小の 1 号沢のこれが最大である。要するに 1 号沢の (沢の長さ) × (沢の平均幅) を 1×1 とすると、 $2 \cdot 3$ 号沢のそれは $1.51 \times 0.93 \cdot 1.46 \times 0.86$ となるのは著しいことである。また形状係数の傾向も同様であつて、相似形ならば等しかるべきこの値が、3—1 表にみられるように、1 号沢だけとびぬけて大きいのは、幅に比して長さの小さい 1 号沢の特徴を示すものとしてよからう。

沢の長さを 3—4 図の溪床縦断面図についてみても、3—1 表の数字と同じ傾向が示される。この図について溪床の勾配をみると、3—3 図の場合と同様に 2 号沢の 2 つの小沢が合流してからの約 200 m にわたる緩傾斜の部分の存在がめだつ。もし 3—4 図の 2 号沢の線を 200 m 左方に寄せるならば、1 号沢のそれと相当に平行に近い線になるであろう。3 号沢は 1 号沢に比し、緩傾斜なのがかがわかる。



3—5 図 量水所からの距離と面積との関係

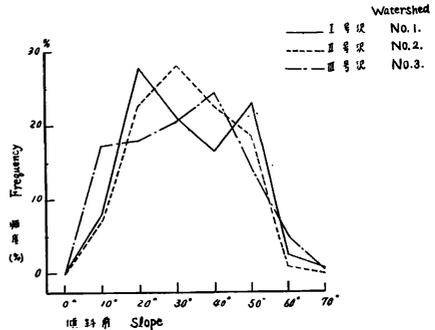
Fig. 3-5 Relation between distance from gauging station and area percentage

なお、いままでに検討したことを端的に示すものと考えられるのが、3—5 図である。各沢の量水ダムの設置地点を基点として、半径 20 m ごとの同心円間にはさまれる帯状面積の流域総面積に対する百分率を縦軸に、基点からの距離を横軸にとつてプロットしたものである。1 号沢は $2 \cdot 3$ 号沢に比して特異な曲線を描いている。すなわち、急激にこの面積比が増加し、220 m のピーク後、急に減少している。とくに 140~220 m の間のこの比が著しく高いことは、奥行のわりに幅の広い沢であることをはつきり示している。2 号沢は 360 m までゆつくり上昇しており、しかもこの間いくらか上方に凸という傾向はみえるが、他の沢よりは直線に近いと考えられる。またこの線が原点を通る直線になることは、流域の形がダム地点を頂点とする扇形または三角形であることを意味するものであり、この点からみても前に 2 号沢を扇形または三角形に近いとしたのは妥当であるといえよう。3 号沢についてみると、2 号沢と異なるのは 140~340 m の 200 m 間の曲線が、たとえこの間にいくらか下方に凸の傾向はあつても、水平に近いということである。この線が水平であることは、沢の形状が少なくともこの区間は幅が一定であることを意味しており、実際にもこれがほぼ矩形に近いことは 3—4 図でみられることを裏書きしているといえる。

次に各試験区平均傾斜の算出は、いわゆる等高線延長法⁵⁾によつた。これは流域面積を A 、等高線間の高度差を H 、各等高線の長さを l として、平均傾斜 $Sg = H \sum l / A$ により計算するもので、その値が 3

— 1 表に示されている。前に検討した溪床の勾配と同様に大きな差があるとはいえないが、2・3号沢がほぼ等しい値を示しているのに対し、これより1号沢が2°強大きいのは著しいことである。このことは1号沢を2号沢と比較すると、沢の口元の部分のないこと、3号沢に比べると、少し奥地にあることが原因しているのであろうと一応は考えられる。しかし、このことについてはさらにあとで議論する。

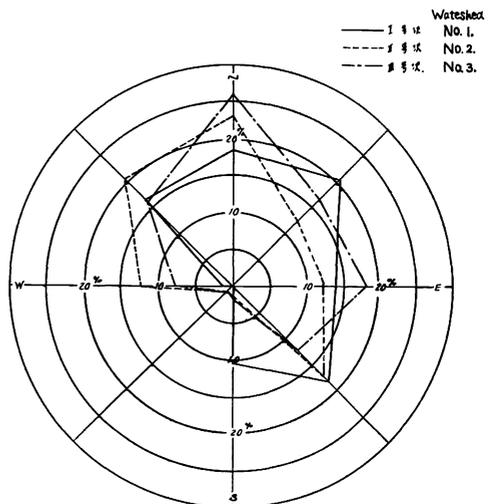
次に傾斜の分布状態をその頻度曲線から検討することにし、松井の方法²¹⁾にならい、1/2,000 地形図に東西南北に1cm 間隔の方眼を描き、その交点を測点として、各測点をはさむ2等高線の水平距離と等高線の高度間隔(5m)とから、各測点の傾斜角を求めた。この結果を示したのが3—6図であり、その頻度曲線をみると、1号沢では比較的緩傾斜の20°に頻度のピークが記録されている。これは奥地分水界付近と右岸に緩斜地の多いことに起因するであろう。1号沢ではさらに50°で頻度の第2のピークが生じていることは、2・3号沢に比し著しいことである。このピークの原因は沢筋が比較的深く掘られ、基岩の露出した部分の多いことによるものであろう。いずれにしても、傾斜の頻度にこのように2つのピークのあることは、釜淵の2小流域にもないことであり²²⁾、めずらしいことであろう。要するに1号沢は20°付近の緩斜地と50°前後の急斜地の部分が比較的多く、その中間に頻度の谷があり、他の2つの沢のように単一ピークになつていないことが特徴である。2号沢は30°にピークがあり、これより急勾配の頻度の減少程度は緩勾配のそれよりやや緩であるが、3流域中比較的左右対称に近い分布を示している。2号沢は極端な急・緩斜地のめだたないのが特徴といえよう。



3—6 図 傾斜の頻度
Fig. 3-6 Frequency curve of slope

なお、この資料から平均傾斜を計算すると、1・2・3号沢それぞれ33°・33°弱・32°弱となり、これは3—1表の $S_g = H \sum l/A$ で計算されたものと比較すると、1号沢が他の2流域より2°強急であるというような差はなくなつている。したがつて、この2°強の差はそれほど大きな意味をもつものとは考えられない。

方位の頻度については、釜淵における著者の1人丸山²³⁾の検討と同様に、やはり1/2,000の平面図の1cm 方眼の交点をはさむ2本の等高線に直交する線、すなわち最大傾斜線の方角をその地点の方位とし、8方位に区分して読みとつた。その結果を示したのが3—7図であつて、各試験区ともSWはきわめて少なく、とくに1号沢にはない。これと反対にSEからNEを通つてNWまでの方位の頻度が大きいことは共通である。1号沢の方位の頻度は、NEを中心として、ほぼその両側の分布が対称をなしているの、NEに



3—7 図 方位の頻度
Fig. 3-7 Frequency curve of bearing

近い平均方位を示している。なお、3—1 表の値はその頻度を大きさとするベクトルと考えて合成したものの方向である。2・3 号沢は頻度のピークが N であつて、その分布が E 側に多いので、平均方位が N から E 寄りになつており、SE まで分布している。上記の合成されたベクトルについて考えてみると、3 流域それぞれ 35.4・32.7・42.6% となる。2 号沢が小さいのは、N とほぼ反対の SE がある割合を占めており、3 号沢のこれが大きいのは、これと反対の方向が少なかつたためである。これらの値をみて感ぜられることは、1・2 号沢は隣接しているから、ある程度の類似は当然と考えられるのに対し、約 2 km 離れた 3 号沢の平均方位がその中間にはいつているために、3 流域ともよく似た方位をとつていることである。

以上の地形解析の資料の範囲内において、これら各因子の流出におよぼす影響を考えると、下記のようなになる。

1) 降雨時の流出について考えると、沢の幅の割合に沢の長さの短い沢、すなわち形状係数の大きい 1 号沢は、ピーク流量に達するまでの時間が短いと予想される。これと流域面積の小さいこと、平均傾斜の急であるということも関連し、1 号沢の出水は急になるものと考えられる。要するに検討した範囲内の考察においては、少なくとも降雨時の最大比流量は大きいと予想される。またこのピーク流量に達するまでの時間の短いことは、常識的にも考えられるが、たとえば簡単のために、一定強度のある時間の降雨を予想し、HAUFF の図解法¹⁾の考えを適用してもこうなる。

2・3 号沢についてみると、流出に差異を生ずるほどの差が地形因子にあるとは思えない。

2) 長期流出量、たとえば年間の流出量について考えると、やはり 1 号沢の流出量が大きくなるのではないかと考えられる。たとえば岡山²⁾の場合、1937~1947 年の 11 カ年平均で北谷（面積 17.3 ha、平均傾斜 30.9°、海拔高 58~258 m）の年流出率は、南谷（面積 22.6 ha、平均傾斜 26.1°、海拔高 45~250 m）のそれより 1.9% 大きかつた。これは北谷の傾斜が急であるから、降雨時の地表流下量も大きく、したがつて増水量と年間の流出量もそれだけ大きくなるであろうという傾向と一致はするが、この場合これが原因の全部であるといえないのは当然であり、有力にものをいつているということももちろん断定できない。

平均海拔高は、最高の 1 号沢は最低の 3 号沢より 70 m 高い。海拔高が高ければ気温の関係で蒸発量は少ないという傾向は考えられるが、この程度の差では年間消失量の差として測定結果に現われないと考えてよからう。

次に平均方位についてみると、前にも述べたように、比較的に類似しているとしてよいから、この差による日照時間の差が原因となつて、消失量に差が生ずるとも考えられない。

以上の一応の考察は、限られた地形解析の資料を基礎にしているから、他の条件が同一であると仮定した場合に予想される相対的差異と考えられる。しかし、ほかに流出に有力に影響する土壌・地質・植生などの各因子があり、これらの因子の差のために、実際の流出は上記の予想と全く反対の傾向を示すことも当然予想される。

しかし、全般的にみた場合、1・2・3 号沢の間にはいくらかの差はあつても、地形的には比較的によく似た流域であるとしてよいであろう。

4. 地質調査

4-1 調査目的

試験地内において試験のために不適当と思われる岩層および構造が存在するかどうか、また量水ダム地点で漏水のおそれがないかが調査の目的であつた。

4-2 調査方法

4-2-1 概 査 試験地の存在する去川国有林 61・64 林班を取り囲み、和石から南東へ築川との合流点(めがねはし)に至り、西に転じて 61 林班を経て国見山の北尾根を越え、四家鉾山を経て養野に至り、東に峠(三五峠)を越えて和石に至る区域の概査を最初に行なつた。期間は7月5日から9日までの5日間である。1/5万の地形図を基にして、歩測により1/1万のルート・マップを作成した。その結果と、さきに遠藤によつて調査されていた国道および築川流域の資料とを合わせて1/5万の地質図を作成し、岩層区分の打合せを行なつた。

4-2-2 精 査 61・64 林班内のくわしい地形図がないので、航空写真から沢筋を写し取り、それに従つて個々の沢に20mごとに杭を打ち、クリノメーターで方角を測り、セクション・ペーパーに物さしを当て、ルート・マップを作成した。方角は最初ブランドン・コンパスを使用し、分度器を当て、セクション・ペーパー上に記入していたが、時間の消耗が大きいため、角度はクリノメーターで読み、目分量でセクション・ペーパーに描いた。ルート・マップの縮尺は1/1,000である。このルート・マップはかなりひずんでいるので1/5に縮め、営林署の基本図に記入して修正した。基本図の縮尺は1/5,000である。ルート・マップを基本図にうつす際は、比例コンパスを使用した。調査は地表調査によつて行なわれ、期間は61林班については7月10日より23日までの14日(雨天の内業を含む)、64林班については7月12日および8月10日より12日までの4日間である。

4-3 調査結果

4-3-1 試験地周辺の地質 この地域*の南端には400m以上の山稜がほぼ北西から南東に連らなつており(国見山、ケラガヅカ等を連らねる線)、国見山から北へ独標354、三五峠等を連らねる山稜を境に、西側の水は四家に、東側の水はこの地域東端を北流する築川に集まり、ともに大淀川に合流している(3-2図参照)。

この地域は地形的に山地と台地とに大別でき、その境はほぼ200mの等高線に沿っている。海拔160~200m付近に平坦な台地が発達しており(四家付近)、開析されてはいるが平らな原地形面をよく保存



4-1 図 去川国有林の遠望 (北から南へ)

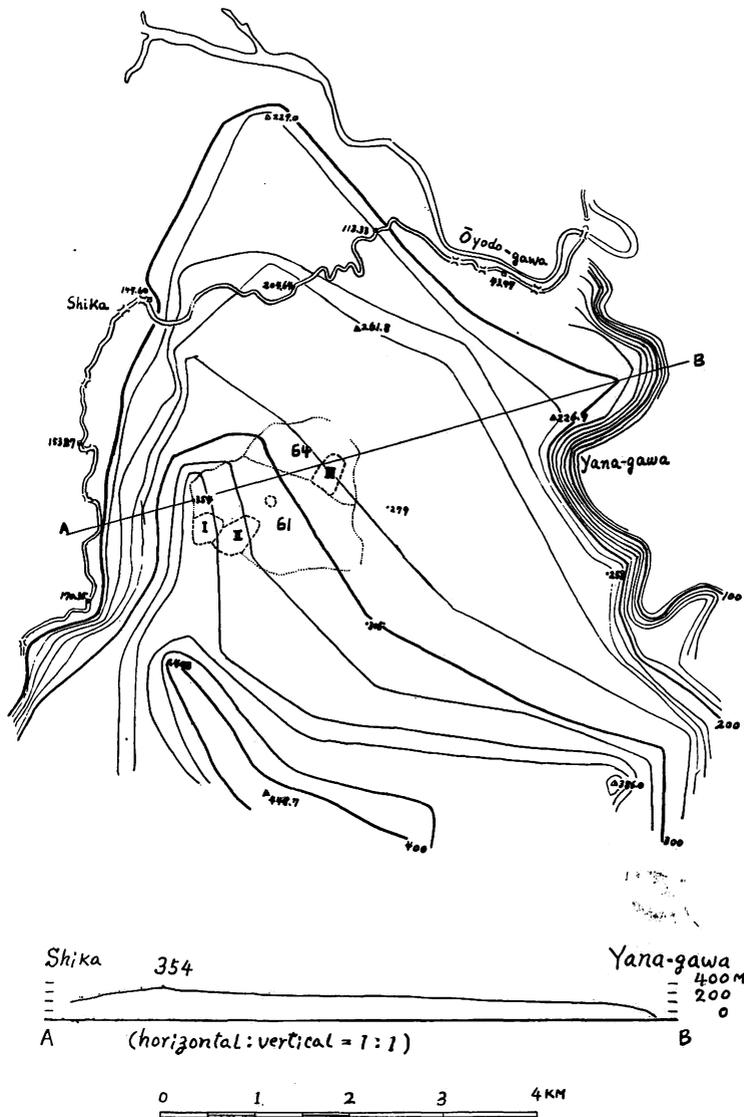
平頂山稜(高度約400m)と残丘状突起(高度約500m)

Fig. 4-1 Dissected peneplain and monadnocks, southern part of Sarukawa National Forest

* 1/5万地形図, 野尻(宮崎13号)

し、早幼年の地形を呈している。それに対して、200 m 以高の山地は無数の谷によつて刻まれ、複雑な等高線によつて示されている壮年の地形を呈している。しかし、この山地を遠くから眺めるとき、その山頂の高さがほぼ同じ高さであり、山稜線が平らであることに気づくであろう(4-1図)。つまり、これらの山頂を連らねる面は一種の準平原状の面であり、この面は地域の南端で約 400 m であるが、北東に向かつて徐々に低くなり、和石の東で約 260 m となる。国見山・ケラガヅカ等の山々は、この面よりいくらか高く突出した残丘状の地形を呈している。この地域の切峯面を、4-2図に示しておく。この図は地域内における小さな谷から、順に埋めて作成した。描き方によつては山地と台地を区別できるが、台地は一応無視してある。また地域外に延長すると、いくぶんか異なつた切峰面ができるであろう。

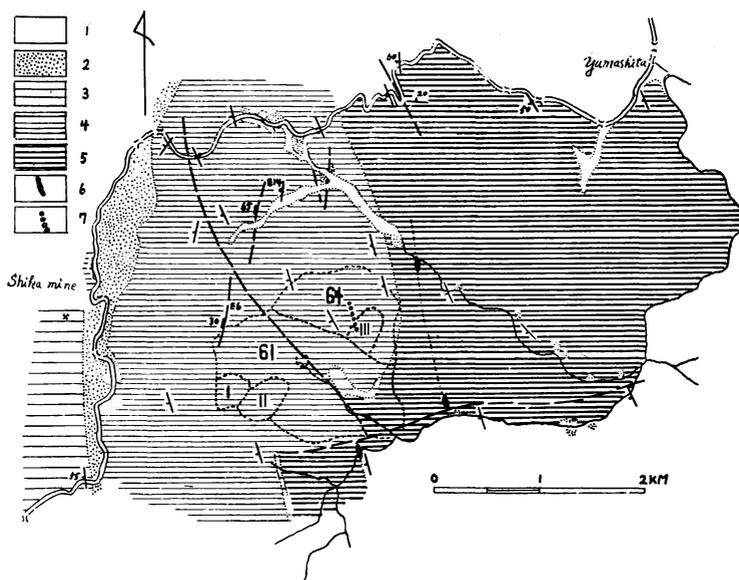
この地域における地質系統の区分は、4-1表に示されている。



4-2 図 去川国有林の切峯面
Fig. 4-2 Map showing the summit level in Sarukawa National Forest

4-1 表 去川国有林地地域の岩層区分
Table 4-1. Geological succession of Sarukawa National Forest area

地質系統 Geological succession		地質時代 Geological time
表層 Mantle	氾濫原堆積物 Flood plain deposit	沖積世 Alluvium
	新期ローム層 Upper loam bed 崖錐および段丘礫層 Talus and terrace gravel 新期軽石流堆積物 (シラス層) Upper pumice flow "Shirasu" 旧期ローム層 Lower loam bed	洪積世 Diluvium
	旧期軽石流堆積物 Lower pumice flow (pumice-bearing "Shirasu")	洪積世～鮮新世? Diluvium～Pliocene?
	基盤 Bed rock	四万十層群 Shimanto group 中生代 Mesozoic



1. 氾濫原堆積物 Flood-plain deposit; 2. 軽石流堆積物 Pumice flow; 3~7. 四万十層群 Shimanto Group; 3. 砂岩優勢な部分 Sandstone rich formation; 4. 頁岩優勢な部分 Shale rich formation; 5. 砂岩を含む頁岩優勢な部分 Shale rich formatin containing sandstone; 6. 石灰岩 Limestone; 7. 礫岩 Conglomerate.

4-3 図 去川国有林の地質図
Fig. 4-3 Geological map of Sarukawa National Forest

基盤は主として山地に露出しており (台地でも表層の下からあらわれていることがある), 表層は主として台地を構成しているものである。それらの分布は, 4-3 図に示されている。

四万十層群

この地域の基盤をつくるものは主として頁岩からなり, 砂岩・石灰岩・礫岩を含む厚い地層である。九州山地東斜面に分布している四万十層群とは, いくらか岩相を異にしているが, 今のところ四万十層群に含めておく。走向はほぼN-S, 傾斜は主として西に急 (45° 以上) であるが, 局部的に東落ちのこともあり, また走向も変化していることがある。西側 (見掛け上位) より

- (1) 砂岩優勢な部分
- (2) 頁岩優勢な部分
- (3) かなりの砂岩を含む頁岩優勢な部分

に分けることができ、(2)の中に礫岩、(3)の中に石灰岩を薄くレンズ状にはさんでいる。頁岩優勢な部分は往々粘板岩となつたり、鱗片状のすべり面が発達している。またレンズ状ないし眼球状の砂岩を含んでいることがある(4—4図、4—5図)。無数の断層が見られ、まれに断層粘土をはさんでいる。また地層の走向は群をなして変化しているので、その群の境にも断層が存在しているものと考えている。



4—4 図 頁岩中の砂岩レンズ
頁岩は粘板岩質ないし鱗片状
Fig.4-4 Sandstone lens in slaty
or phyllitic shale
Length of hammer is about 40 cm.



4—5 図 頁岩中の眼球状砂岩
Fig. 4-5 Sandstone balls
in slaty or phyllitic
shale (arrows)

軽石シラス層

表層の最下部は、軽石流堆積物からなるシラス層に似た地層である。これを軽石シラス層と呼んでおく。基盤の凹所を埋め、直接あるいは間に礫層ないし粘土層をはさんで、基盤の上にはほぼ水平に乗っている。調査地域内では四家にもみ分布している。

旧期ローム層

軽石シラス層後に堆積した火山性のローム層で、白・黄・褐色を呈し、黄・褐・赤紫色の浮石ないし火山岩滓を含むことがある。また時に、腐植を含んで黒～暗色を呈することもある。軽石シラス層の上、あるいは次に述べるシラス層の下に存在し、往々山際の斜面にも露出していることがある。四家付近に広く分布しているが、和石付近にも点々と小さな露出をみる。

シラス層

200 m 以下の台地を構成している火山性堆積物で、主として火山砂程度の火山ガラスよりなり、軽石を含むことが少ない。四家付近に広く分布しているが、和石付近や築川流域にも谷沿いに点々と分布している。64 林班内には分布していないが、61 林班内に1カ所小さな分布を見る。大体基盤の凹所を埋めて堆積しており、軽石シラス層よりも分布が広い。

押ししおよび段丘礫層

シラス層後に谷底の平坦面をつくつたもので、和石の谷に点々と分布している。

新期ローム層

段丘礫層以下の諸層をおおっている褐～橙色の火山性ローム層で、黄～黄橙色の浮石層を伴い、その表面は腐植を吸着して黒色を呈することが多い。台地の表土をつくり、山腹の斜面上にも残存していることがある。

沖積層

主として台地を開析する谷の底に発達しているので、シラス層の分布にとまることが多い。和石の谷には、かなり広く発達している。また山地をきざむ谷の底に礫が堆積して段丘状を呈したり、押し出をつくつたりしているが、これも沖積層にはいる。



1. 旧期軽石流堆積物 Older pumice flow; 2. 旧期ローム層 Older loam; 3. 新期軽石流堆積物 “シラス層” Younger pumice flow “Shiras”; 4. 段丘礫層 Terrace gravel; 5. 新期ローム層 Younger loam; 6. 氾濫原堆積物 Flood-plain deposit.

4—6 図 地形と地質の関係を示す模式的断面図

Fig. 4-6 Idealized profile section showing the correspondence between topographic nature and geological succession

以上の諸層の関係を模式的に示すと、4—6図のようになる。

4-3-2 試験地の地質 試験地周辺の概査によつて、試験地内には主として頁岩優勢な地層が分布していることが推定されたが、礫岩・石灰岩等を含み、またかなり厚い砂岩もあるので、そういうものをカギとして地質構造を出すこととした。ところが、礫岩・石灰岩は走向方向に連続して露出せず、カギとして役にたたないことが判明した。とくに礫岩は、走行の延長からかなり上流にかたよつた谷底に転石として発見され、その分布に規則性がなく、さらに基岩としての露頭がほとんど発見できなかった。走向方向に連続して露頭を見たのは、64林班の中央部のみである。これは、地層が変形のためレンズ状にちぎれ、複雑にたたみこまれたためと考へている。61林班の東部にかかなり厚い砂岩があり、葉層を示す板状の砂岩がこれに伴っている。この板状の砂岩はかなり連続性を持つており、構造を知る手がかりになつた。同様に連続性を示す板状の砂岩は、頁岩優勢な地層の中にも数枚認められた。頁岩優勢な地層の中に5m程度の塊状砂岩を含むことがあるが、連続性は認められなかつた。目撃した1m以上の砂岩レンズは、岩相図に示されている。このほか、目撃できないものがあるはずである。

頁岩優勢な地層は、細かく見るといろいろな岩相を示している。

- (1) 粘板岩状ないし鱗片状の黒色頁岩
- (2) レンズ状または眼球状の砂岩を含む、粘板岩状ないし鱗片状の黒色頁岩。恐らく互層から変わったものと思われる。
- (3) 薄い葉層を示す縞状頁岩。黒色の頁岩質の部分と淡色の游泥質の部分の葉状互層よりなる。板状砂岩にとま（あるいはその逆？）ことが多い。
- (4) 淡色ないし淡緑色の頁岩。おそらく游泥質。粘板岩状または鱗片状を呈していない。

これらの頁岩は、それぞれある範囲を占め分布しているが、その分布は不規則なことが多く、走向方向に同じ厚さで連続せず、あるいは別種の岩相を示すものが走向方向に露出していることがある。その結果、地層の細分を行ない、構造の詳細を明らかにすることは非常に困難で、1色でぬりつぶした地質図を

描く以外に表現の仕様がなにもない。しかし、わずかながらも岩相が違ふことは事実であるので、この岩相の違いに着目し、隣接地域の同じ岩相を示す部分をつなぎ、4—7 図の地質図(岩相図)を作成した。この岩相図は、比較的優勢な岩層を示しているため、ある岩相の分布区域の中には、当然別種の岩相もいくらかは含まれている。岩相図の線は走行の分布を示すもので、1つの線が同じ地層の連続を示すわけではない。

調査地域の大部分は頁岩優勢であり、走向はほぼ N-S であるが、61 林班の東端部でかなりの砂岩を含み、走向は NE から E-W に変わる。この部分の砂岩は特異な形を示して分布しており、突然尖滅して北方および南方へ連続していない。見掛け上 NW-SE 方向の褶曲軸を持つ 1 向斜 1 背斜をつくり、断層で切られている。褶曲軸は北西に沈降している。この砂岩にともなう綺状頁岩は細かい褶曲を示し、砂岩には節理が多い。

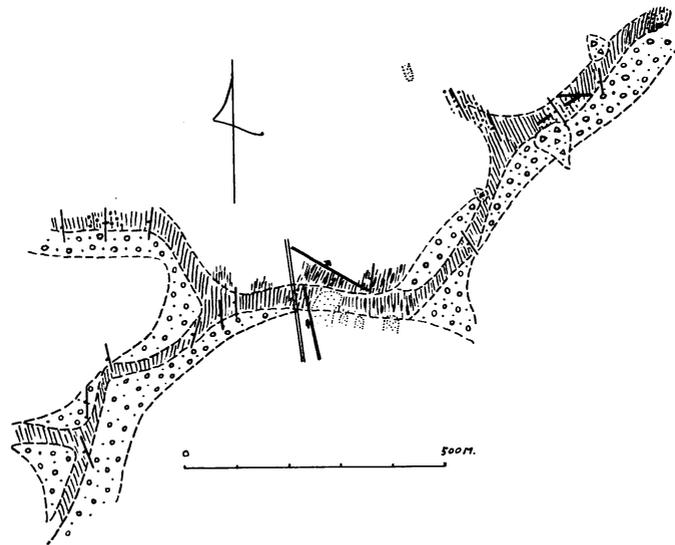
調査地域内では、無数の断層を目撃した。その一部が、地質図に示されている。これらの断層の大部分は断層面がくつついているが、地表で二次的に風化されて凹みをつくっていることがある。大部分は小さなものであるが、なかには隣の沢にぬけるものもあり、そのような断層が尾根を横切るところでは鞍部をつくっていることが多い。調査地域外で 3 カ所断層粘土をとまなり断層をみたが、調査地域内で断層粘土の露頭は見発できなかった。しかし、あとで述べるように、ダム地点の床掘りの結果、断層粘土が掘りだされた。岩層は非常に乱れ、全体として一種の破砕帯といえる。しかし、岩石自身は十分に密に固結していることが多い。

以上述べた基岩は谷底に露出しており、山腹には匍行した岩屑を薄くかぶり、またローム層によつておおわれていることがある。谷底には段丘状に礫が堆積し、小規模な押し出しが存在するが、大規模なものはない。山頂の平坦面に礫層は存在しない。

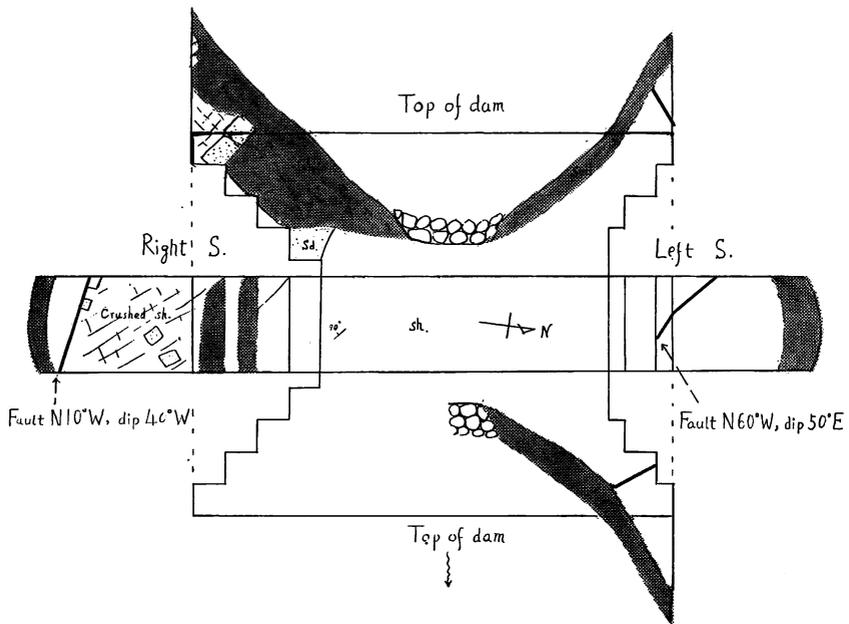
4-3-3 ダム地点の地質* 前項で述べられているように、試験地内には主として基盤である四万十層群が分布しており、表層はほとんど発達していない。四万十層群は主として頁岩が優勢であり、無数の断層で切れ、全体として一種の破砕帯といえるが、岩石は十分に密に固結し、ひとつの流域から他の流域に水が漏れるおそれは少ない。初め 61 林班内に 3 つの沢が選ばれていて、そのおのおのについて検討した。61 林班最奥の 2 つの谷(1・2 号沢)については問題はなさそうであつたが、61 林班東端を南流する沢(杉谷と仮称していた)については、かなり厚い砂岩が隣接の沢にかけて分布し、この砂岩には節理が発達しており、また隣の沢に抜ける断層も存在しているので、この沢は避けることとし、別に 64 林班内に 3 号沢を選んだ。それぞれの沢についてダム予定箇所を 3 カ所くらいずつ選定し、断層や破砕部の少ない箇所が最後に選定された。工事にあつて岩盤を切り取つた際は、露出していない断層あるいは破砕部が発掘されるおそれがあつたので、その際は深く切りこんで工事の安全を期すように工事担当者に申し入れておいた。1 号沢については工事開始後も問題はなかつたが(4—8 図および 4—9 図)、2・3 号沢については、工事開始後難点が発見された。

3 号沢は工事開始後左岸の堤端部を通る断層および破砕部が発掘され(4—10 図～4—12 図)、2 号沢ではダム中央部をつらぬくかなり厚い破砕部が発掘された(4—13 図～4—16 図)。これらは崖錐、段丘礫層等におおわれて露出していなかつたものであるが、注意して見るときはその存在を予測できたはずであつた。たとえば 3 号沢においては、その北隣の谷に断層および破砕部があらわれており、

* この項についての調査は遠藤によつて行なわれ、この項の記載も遠藤によつてなされた。

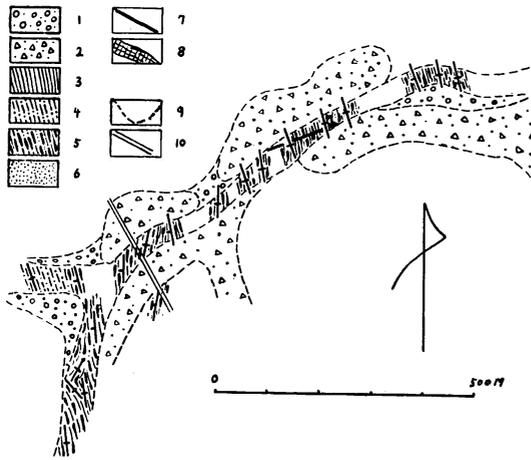


4-8 図 1号沢のルート・マップ (凡例は4-10図にある)
 Fig. 4-8 Route-map of damsite, valley No. 1 (Illustrations are shown in Fig. 4-10)



4-9 図 1号沢堰堤の基岩
 Fig. 4-9 Bed rock of damsite No. 1

が並んでいて、3号沢との境の尾根は鞍部をつくり、ダム地点は押し上にある(4-17図)。また2号沢においては、ダム地点で傾斜が一部東落ちを示し、その境に断層が存在していた。特に2号沢では破碎部が厚く、深く切りこんでも堅い基盤があらわれていないため、工事担当者に設計変更をお願いし、大変迷惑をおかけした。これらは注意すれば、避けることができたものである。最後に今後のため気づいた点を列挙しておく。



1. 段丘状堆積物 Terrace deposit; 2. ずり Talus deposit; 3. 頁岩ないし粘板岩 Shale or slate; 4. 眼球状砂岩塊を含む頁岩ないし粘板岩 Shale or slate containing sandstone balls; 5. 砂岩レンズを含む頁岩ないし粘板岩 Shale or slate containing sandstone lenses; 6. 砂岩 Sandstone; 7. 断層 Fault; 8. 破碎帯 Crushed zone; 9. 地形的境界線 Topographic boundary; 10. 堰堤 Dam.

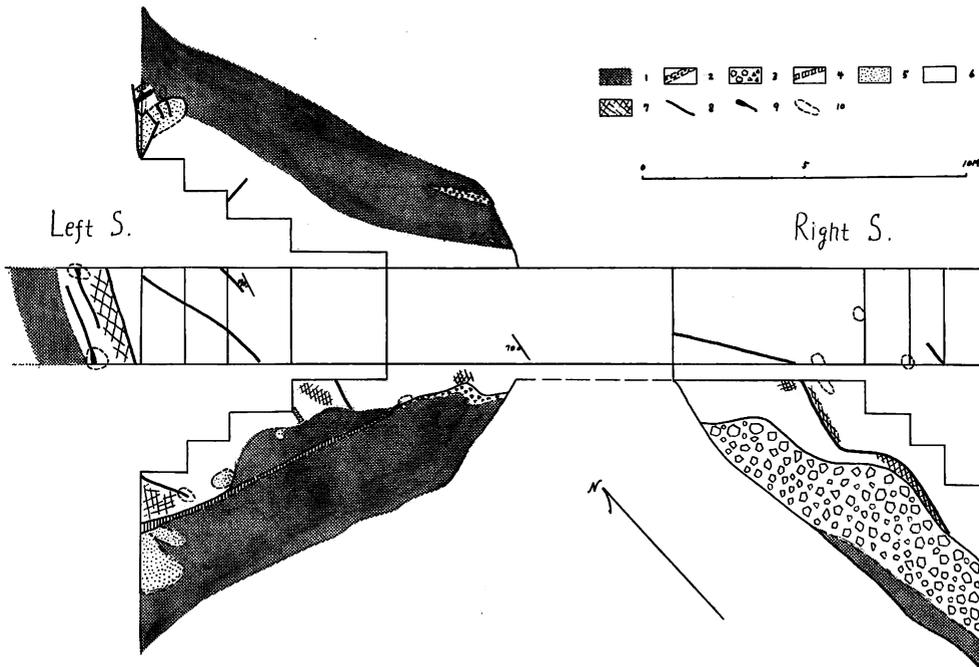
4-10 図 3号沢のルート・マップ
Fig. 4-10 Route-map of damsite, valley No. 3



4-11 図 3号沢の
ルート・マップ

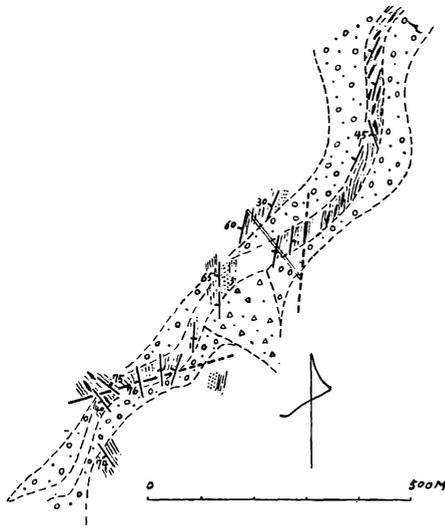
(床掘後)

Fig. 4-11 Route-map
of damsite, valley
No. 3
(after excavation
of mantle)



1. 表土 Soil or subsoil; 2. 軽石粒 (新期ローム層) Pumice (younger loam); 3. ずり Talus; 4. 粘土 Clay; 5. 砂岩 Sandstone; 6. 頁岩 Shale; 7. 破碎帯 Crushed zone; 8. 断層 Fault; 9. 断層角礫および粘土 Fault breccia or clay; 10. 水のでているところ Wet position.

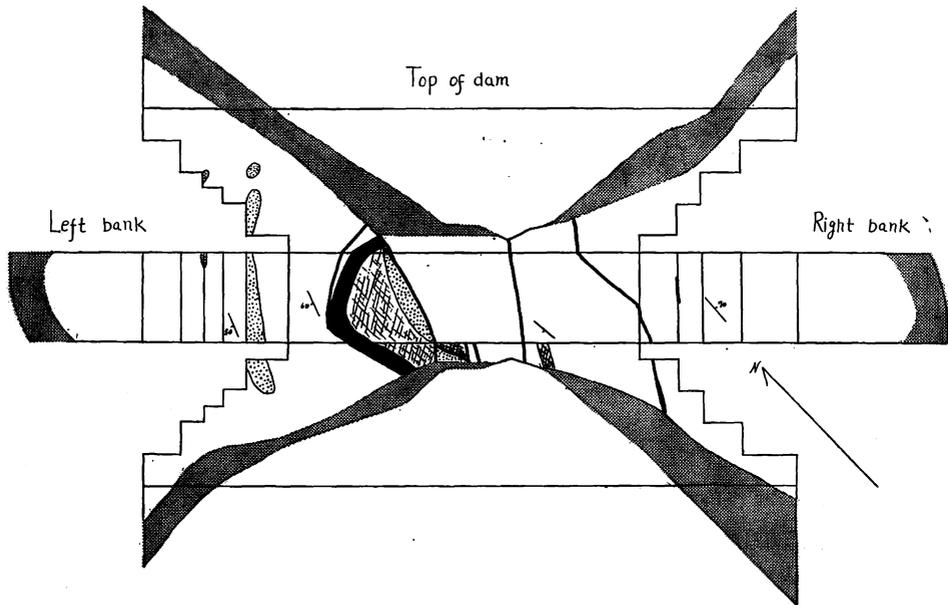
4-12 図 3号沢堰堤の基礎岩盤
Fig. 4-12 Bedrock of damsite No. 3



4-13 図 2号沢のルート・マップ
(床掘前)
Fig. 4-13 Route-map of damsite, valley
No. 2

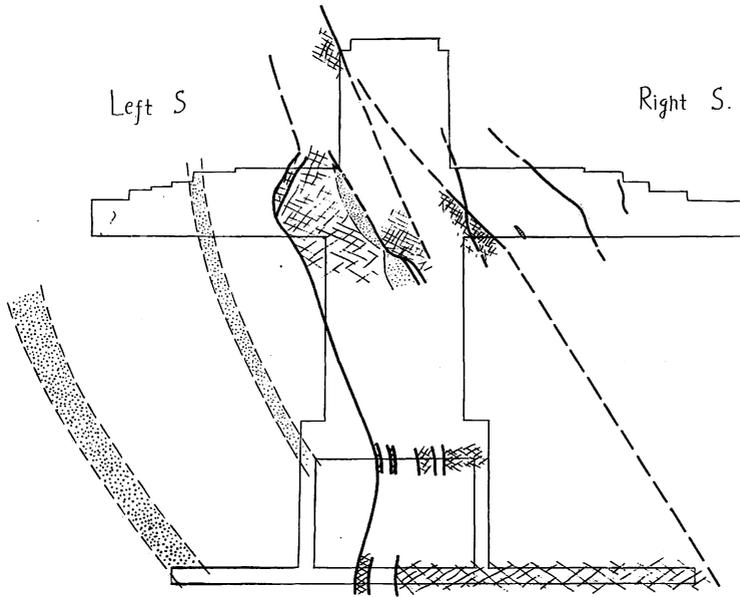


4-14 図 2号沢のルート・マップ
(床掘後)
Fig. 4-14 Route-map of damsite,
valley No. 2
(after excavation of mantle)

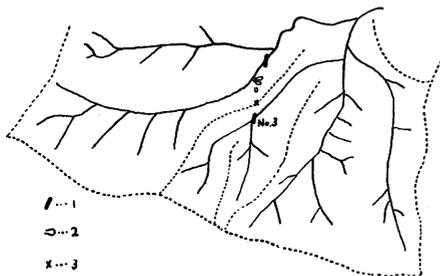


4-15 図 2号沢堰堤の基礎岩盤
Fig. 4-15 Bed rock of damsite No. 2

(1) 調査地域の地形図の作成が、まずなされるべきである。これは試験地内だけでなく、地質調査に必要な範囲にわたって作成する必要がある。地形図の縮尺は調査地域の広さと、調査の精度とに関係するので、理水試験担当者と地質調査担当者による打合せが必要である。このことによつて、重要な構造が発見されることがある。



4-16 図 2号沢堰堤基礎の破碎帯
 Fig. 4-16 Fault and crushed zone of damsite No. 2



1. 断層 Fault; 2. 崩壊地 Land-slide;
 3. 鞍部 Saddle on ridge.
 4-17 図 破碎帯上の崩壊地と鞍部 (3号沢)
 Fig. 4-17 Land-slide and saddle on a
 fault zone (valley No. 3)

(2) ダム地点の選定は地表調査のみでなく、試掘を行なった上で決定する必要がある。地表調査では数 m 程度の間露出が無いことは普通であり、その部分に重要な構造がかくされていることがある。

(3) 杉谷のように基岩の条件に不安がある地域が、理水試験を行なう上で本当に都合が悪いかどうか。これは杉谷だけに限らず、あらゆる岩石の水に対する性質を調べておく必要が痛感される。

5. 総 括

1) 森林理水試験地の全国的な布石のひとつとして、また 1953 年の九州大災害以後、とくに大きな問題とされるようになった多雨で台風常襲地帯の南九州に試験地を設けた。設置場所は宮崎県東諸県郡高岡町地内 (熊本営林局高岡営林署高岡経営区去川国有林内) である。

2) 試験地は 3 流域からなり、その面積は 6~9 ha, 2 流域は暖帯広葉樹林, 1 流域は主としてスギなどの造林地である。この中の広葉樹林の 1 流域を標準区とし、他の広葉樹林区と針葉樹林区を処理区とし、これらの森林の理水機能の究明を目的としている。

3) 地形は大きくみると、比較的類似した流域とみられるが、詳細にみるといくらかの差がある。すなわち、処理区の 2・3 号沢は比較的類似しているが、標準区の 1 号沢は他の沢に比し、面積もやや小さく、沢の長さの割合に幅が著しく大きいということがいえる。さらに 1 号沢は平均傾斜もいくらか急であり、これらのことが相まって降雨時の流出を急にする傾向をもつことと予想される。しかし、ここで

検討されなかつた地形以外の因子との組合せにより、総合された結果として、逆の傾向を示すこともないとはいえない。

4) 地質調査は試験地内において不適当と思われる岩層および構造が存在するかどうか、量水ダム地点で漏水のおそれがないかどうかを調査することを目的とし、試験流域ならびにダム地点の決定前に慎重な調査をした。

この地帯は中生層に属する四万十層群であり、その基盤をつくるものは主として頁岩であり、砂岩・石灰岩・礫岩を含む厚い地層である。調査地域内には多数の小断層がみられた。このため当初予定した試験流域を変更したのもあり、またダム地点の決定の場合には、とくに注意して避けたことは当然である。しかし、かくれた小断層もあり、量水ダムの設計変更により対策を講じたものもある。

文 献

- 1) 本間 仁：流量計算法，実教出版，(1950)
- 2) 丸山岩三・猪瀬寅三：釜淵森林理水試験第1回報告，林試研報，53，(1952) p. 1~46
- 3) 中野秀章・大滝 勇：竜ノ口山水源涵養試験第3回報告，林試研報，44，(1950) p. 31~70
- 4) 中野尊正・吉川虎雄：地形調査法，古今書院，(1957)
- 5) 野満隆治：河川学，古今書院，(1943)

Topography and Geology of Sarukawa Experimental Forest

—Experiment of forest influences upon streamflow at Sarukawa (Report 1)—

IWAZO MARUYAMA, Takashi ENDŌ, Shōji YOSHISUJI and Masarō ASADA

(Résumé)

(1) An experiment to ascertain forest influences upon streamflow has been carried on since 1957 in Sarukawa National Forest, Takaoka Town, Higashimorogata County, Miyazaki Prefecture, Southern Kyushu. Mean annual precipitation in this area amounts to more than 2,500 millimeters and it occurs almost entirely as rain. Southern Kyushu region, the scene of the experiment, is one of the most abundant precipitation areas in Japan.

(2) The Experimental forest contains three small watersheds, as shown in Table 2-1, one of which (Watershed No. 3) is mainly afforested land of Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON), and the other two (Watersheds No. 1 and 2) are subtropical hardwood forests. One of the hardwood watersheds (No. 3) is the control area and the others the treatment areas. The purpose of this experiment is to investigate the water regulating function of the forests of these two types in this region. Experimental plan in the first period is shown in Table 2-2.

(3) A general view of the topography of these watersheds (see Table 3-1 and Fig. 3-3) shows that the three watersheds are relatively similar, although they are a little different in details. Watersheds Nos. 2 and 3 are very much alike topographically, but Watershed No. 1 compared with the other two is slightly smaller and its width is remarkably great compared with the streamlength. Moreover, average slope of No. 1 is somewhat steep. It is assumed

that Watershed No. 1 produces a sharper storm runoff than the other two due to these differences.

(4) The objects of geological surveying of this experimental area are to locate any unfavorable rocks or structures, and to select the most favorable localities for construction of dams.

Topographically, the Sarukawa area is divided into two parts, highland on the one hand and terrace on the other.

The highland is above 200 meters in height, and dissected to mature stage. But the summit level is very even, presenting a dissected peneplain. Height of the summit is 400 meters above sea level at southern part of the area, and at northern part is about 260 meters. Some peaks projecting upon the level look like monadnocks. The features of the highland are shown in Fig. 4-1 and the relief of summit level is in Fig. 4-2.

Stratigraphical division, geological map and profile section of Sarukawa area are shown in Table 4-1 and Figs. 4-3 and 4-6 respectively.

At highland, on which experimental area is situated, Shimanto Group is developed, and other mantle formations construct terrace deposits.

Shimanto Group is divided into the following three parts in descending order.

- (3) sandstone rich formation
- (2) shale rich formation
- (1) shale rich formation which contains considerable masses of sandstone

Lenses of conglomerate and limestone are intercalated in formations (2) and (1) respectively.

Strata which consist of Shimanto Group are arranged with a strike of roughly N-S, and dip to westward with high angles. In 61 and 64 compartments of this National Forest shale rich formation (2) is predominant, containing lenses and balls of sandstone (Figs. 4-4 and 4-5). At eastern part of that area, considerable masses of sandstone are intercalated. Shape of this sandstone is twisted, and joints develop in sandstone.

Shimanto Group are very disturbed, have countless faults and minor foldings. In selecting damsites, these unfavorable structures are avoided, but hidden faults are found by cutting the groundrock at damsites, as shown in Figs. 4-12 and 4-16. Fig. 4-7 is a geological map of 61 and 64 compartments.



写真 2—1. 1号沢付近の林相
←



写真 2—2. 2号沢の林相
→

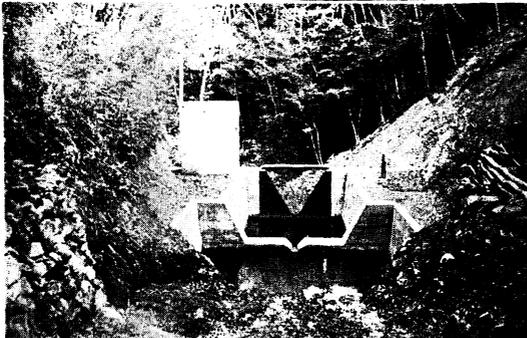


写真 2—3.
上流から見た1号沢量水所
←

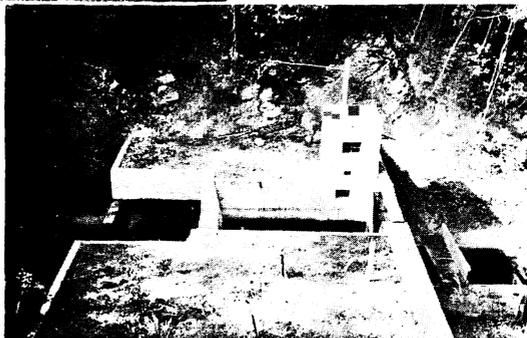


写真 2—4.
右岸から見た2号沢量水所
→

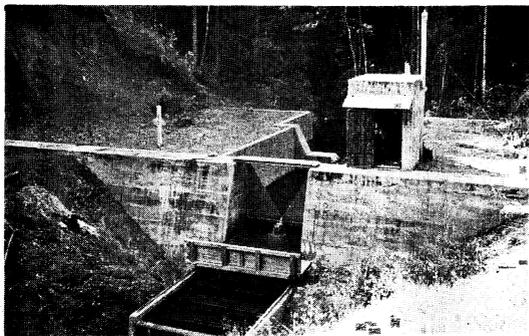
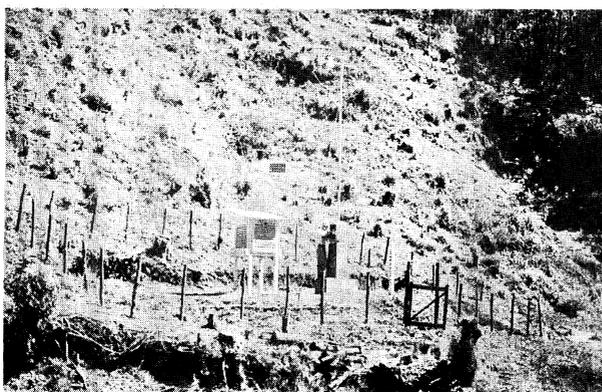
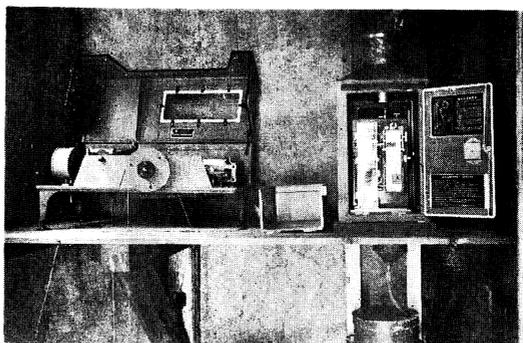


写真 2—5.
下流から見た 3 号沢量水所



写真 2—6.
自記水位計 (左) と
自記雨量計 (右)



← 写真 2—7. 気象観測露場

写真 2—8.
総合自記気候観測装置の一部
(自記温度・湿度計)

