

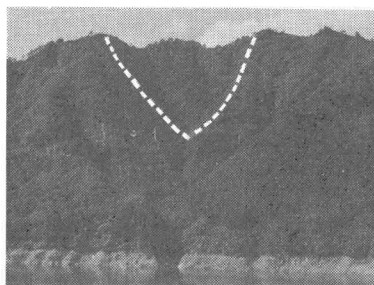
II-69 山地水源部における流出の観測

新潟大学工学部正員 岡本芳美

I. はじめに 筆者は前回の講演会にて“山地水源部における洪水流出機構に関する一考察”と題して建設省土木研究所が天竜川・三峰川流域に設けた集水面積約1.36haの流出試験地“美和小試験地”における観測結果の解析を発表した。ここで筆者は、①美和小試験地では降雨波形と流出波形の対応関係があまりはっきりしないこと、強いて対応させた場合の降雨のピークから流出のピークまでの時間が1.5～3.0時間と非常に長いこと、②美和小試験地の洪水の流出率が30%以下と非常に低いこと、③美和小試験地の集水域は大部分森林でおおわれており、森林土壌は非常に多孔質であるので降った雨は全部地中に浸透して中間流となり表面流は発生しない、等々の理由をあげて一般論として極めて大胆に“従来観念的に洪水のハイドログラフの上昇部・頂上部は主として表面流出で、減少部は中間流出で構成されていると考えられているが、これは山地水源部では妥当でなく、中間流出が洪水の全期間を通じてハイドログラフの構成主体になっているのではないか”との結論を下した。しかしこれは洪水をハイドログラフの形態と云う一面からしか見ていないものであって、決して妥当なものであるとは云い難い。そこで筆者は流出試験地を新たに設け、出来るだけ多面的に洪水を観測して、洪水の流出機構を解明せんとしたのである。

II. 流出試験地としての条件 洪水の流出機構を解明するための試験地の条件として筆者は次の点を考慮した。①集水域がはっきりしていること、②支川の流入の少い、出来れば単一河道の沢であること、③集水面積はあまり大きくなく、出来れば2.1ha以下であること、④人為的施設、例えば水田・畑・林道・登山道等がないこと、⑤土壌の種類が単一かつ一様であること、⑥河道は基岩が露出し、礫石・砂等の河道堆積物がないこと、⑦平均勾配がなるべくきついこと、⑧試験地を含みかつそれよりもはるかに大きな集水面積の地帯で雨量・流量の関係が相対正確にとらえることの出来る所であること、⑨冬期の積雪が少ないこと、⑩脂かい・地すべり等がないこと、⑪当分樹木の伐採が行われないうこと、⑫交通の便がよくしかも一般人の近寄りにくい所であること、等々である。この条件で試験地を求めた結果、利根川・三峰川・赤谷川・赤谷湖（相模ダムによる人造湖）右岸に格好の試験地を見つけることができた。以下この試験地を“相模試験地”と呼ぶ。

III. 相模試験地の概要 相模試験地は赤谷湖に面する平面形が略円形の集水域が極めてはっきりした小谷の最奥に位置し（写-1）、集水面積は約0.06ha、勾配40～60°、標高は約700～900m、最長河道距離約300mである。地質は花崗石・安山岩で、節理が柱状に発達しており、しかもその方向が谷の方向と一致しているので凍結融解作用と流水により侵食され易く、河谷は典型的なV字谷となっている（写-2）。河道の勾配は40～60°と非常に急で、しかも所々漣をなし、堆積物は殆んどない。山腹は殆んど天然闊葉樹で占められ、所々天然針葉樹が混っている。山腹の勾配は40～60°と非常に急である。河谷を除



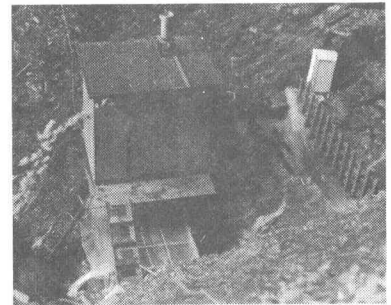
写-1 相模試験地の全図 点線は集水域

いた部分の土壤は残積性土壤で、基岩までの深さは約1mであり、全般的に均一である。平均的土壤の構成はA層10cm、B層20cm、C層30cm、D層40cmである。またA層のある所は少ない。殆んど地表に草は生えていない。河谷の河道を除いた部分の多くは基岩の上に薄く遷移性の土壤が堆積している。平水流量は非常に少なく、 0.1 l/sec 以下である。

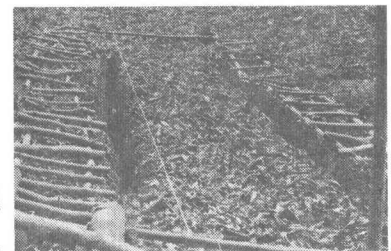
Ⅳ. 相俣試験地で行う観測と観測施設の概要 相俣試験地で行う観測項目は次の通りである。①流量観測、②雨量観測、③山腹における表面・中間流の観測、④山腹流の観測、⑤水質観測、⑥その他、である。以下順次説明する。流量観測は流量測定用の高さ50cmの直角三角堰を設け、溢流水深と自記水位計により測定することによって行う(写-3)。堰の溢流水深と溢流量の関係は溢流水深10cm位までは現地で実測し、それ以上の水深については実物大の模型実験を行って求める。水位計には中浅測器製自記水位雨量計(1時間18mm、1ヶ月巻)を用いる。これを用いることにより記録上の雨量と水位の時間ずれの問題は無くなる。雨量観測は雨量計を林外(堰より約200m下流の開伐地)・林内(山腹流分離測定枠の隣り)・谷筋(堰機械小屋の屋根上)・山頂(山頂の開伐地)の4箇所に設けた。いずれも転倒マス型隔測自記雨量計で1回転倒雨量は0.5mmである。山腹における表面・中間流の観測は山腹流分離測定枠により行う。これは傾斜が一樣な山腹(勾配45°)の一部を荒さない様に細長く切り出して(写-4)、上端・側面の三方を囲固より水流が流れ込まない様に囲み、下端を開放して、落葉層・表面・A層・B層・C層・D層に、云うなれば、植を差し込んで、各々の層を流れる水流を集め、1回転倒水量1mmの転倒マスに導いて測定する様にしたものである(写-5・6)。山腹流の観測は山腹流分離測定枠のす度真上の傾斜45°長さ約100mの斜面の下端を約1.2mで基岩まで完全に解放し、その断面から流出して来る水流を植で集める様にした施設で、水量は山腹流分離測定枠同様に1回転倒水量1mmの転倒マスで計量する様になっている。以上の隔測自記雨量計および山腹流分離測定枠・山腹流の観測施設の自記記録器としては中浅測器製の六針式電接計教器(1時間18mm、1ヶ月巻)2台を用いている。また自記水位雨量計と六針式電接計教器の時間を同調させるため、自記水位雨量計で記録されている谷筋雨量計の観測値を同時に2台の六針式電接計教器でも記録する様にしている。



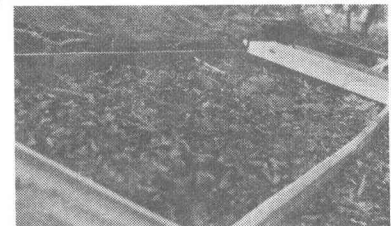
写-2 河谷の状況



写-3 流量測定用三角堰と谷筋雨量計



写-4 山腹流分離測定枠(工事中)



写-5 山腹流分離測定枠(完成) 巾 長さ 1.0×2.6m



写-6 山腹流分離測定枠の集水植

木質観測は流量観測地点で出水時並みに平水時採水して分析し、流量がどの様を流出成分で占められているかを定性的に判断するため行うものである。観測項目は珪酸(SiO_2)の含有量と電気伝導度の二つである。 SiO_2 の分析は光电比色計を用いたモリブデン青による比色法によって行い、電気伝導度は東亜電波製携帯用電導度計を用いる。その他の観測として気温・地温(地表より5・10・30cmの深さの点)・水温の観測を行う。観測は毎週1回の定期観測と出水時の特別観測に分けられる。定期観測は計器類の保守・点検、日記用紙の交換、流量の測定等である。特別観測は主として木質観測のための採水を行うためで、台風による出水時に行う予定である。

V. 観測結果の概要 相模試験地における観測は昭和44年秋より予備観測を開始し、本年6月から本観測に移った。本観測を開始してから未だ日が浅く、本文と書いた7月末までには残念ながら大きな出水にぶつかっていないが、それでもこの間総雨量40~70mmの小出水が数回発生した。これから得られた結果をとりあえず列挙すると次の通りである。

①同一強度の降雨が約20分間位継続すると水位がピークに達する様で、20分間雨量の波形が流出波形と良く対応する。②降雨の開始と共に水位も上昇し始め、またこれは非常に敏感である。そして降雨強度が流出波形の勾配と良く一致する。③山腹流分観測定枠では最大降雨強度が 30 mm/h 以上であっても表面流は発生しなかった。ただし予備観測では冬期地表面が凍結している時は非常に小さな降雨強度でも表面流が発生した。また落葉を伝って相当水量が下方に流れるが、これは非常に極地的な現象であった。A・B層中の流れは全く発生しなかった。しかしC・D層中の流れはしばしば発生している。④山腹流として観測される水量の大部分は落葉伝いの極地的な流れであるが、明らかに中間流が発生していると確認できる場合があった。⑤降雨終了後平水に復するまでの時間は約1週間位である。⑥出水の最中水温は非常に清澄で、濁度は10度以下であった。また流量と電気伝導度との間には相関がある様である。⑦林外・林内・谷筋に設けられた雨量計の観測値は総雨量が数mm以上であれば、総雨量・時間分率・降雨強度共に非常に良く一致し、その差は殆んど無視できる程度のものであった。また山頂雨量計も他の雨量計の観測値と比較的に良く似た値であった。⑧以上の諸点やこれまでの観察結果から見ると、これまで発生した出水では沢水流は河道あるいは河谷の露岩地帯に直接降った雨と、先に述べた河谷の基岩上の薄い運搬性土壌からの中間流で占められている様で、山腹に降った雨は殆んど沢水流に寄与していない様である。

VI. おわりに 相模試験地における観測は今後3年間継続する予定であり、今回はその中1回の中間報告である。相模試験地を設定するにあたり種々御協力・御援助いただいた月夜野宮林署・沼田市大竹氏・利根川ダム総合管理事務所・利根川上流工事事務所の各位に深く感謝する次第です。また本研究の費用の一部には文部省科学研究費補助金(特定研究I)を用いている。

(参考文献)

- 1) 佐藤正恒 新しい型の山地浸透計による測定成績(オ1・2報) 林業試験所研究報告オ18・19号
- 2) 坂本良則 山地流域内に起る水文現象の解析 東京農工大学農学部演習林報告オ6号
- 3) 建設省土木研究所 美和小試験地水文観測資料 土木研究所資料オ38号
- 4) 岡本芳美他 美和小試験地における沢水流についての一考察 土木技術資料11-6
- 5) 岡本芳美 山地水源地における沢水流機構に関する一考察 オ24回年次学術講演会講演集オ2部

