

(10) 黒部川の土石流についての実態調査報告

関西電力

熊沢 伝三

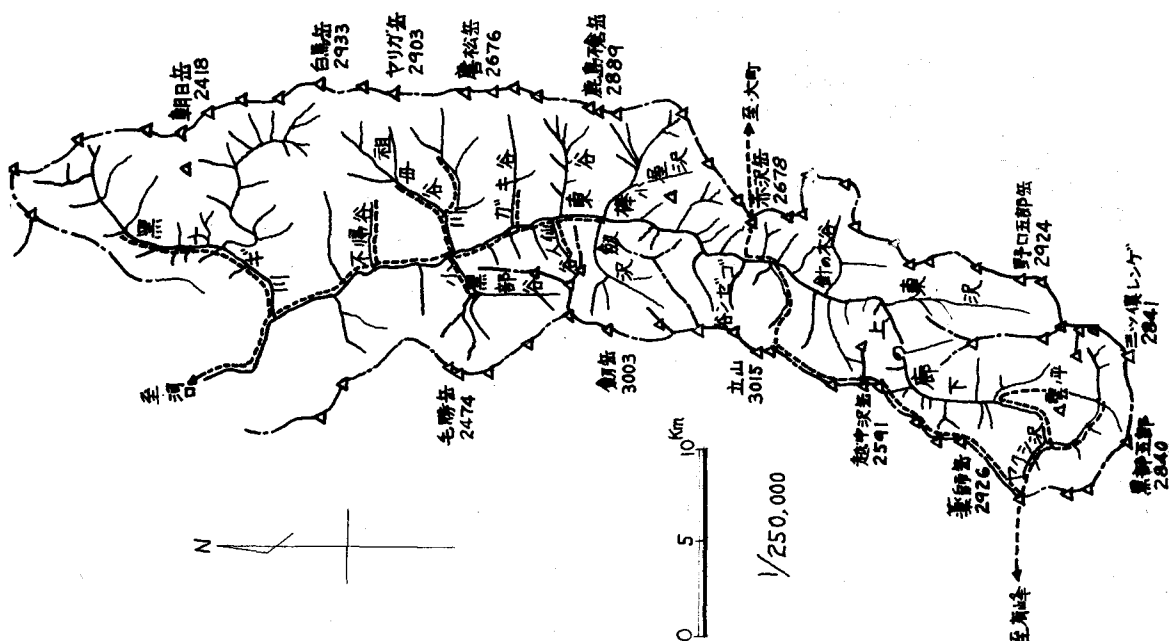
昭和 34 年、35 年の夏に黒部川の源流部、及び中、下流部とその支川、支流を踏査し土石流の実態を調査した。黒部は名にしよう秘境であつて電源開発の進んだ今日でも、上流部の俗稱、上の廊下付近は人跡未踏であり、川沿いに踏査することは現在、殆んど不可能である。このため、残念ながら未踏査部分がかなり残存しているが、一まず今回の調査によつて黒部川の土石流についておおよの傾向を明らかにすることが出来た。なお、土石の輸送量についての量的な解明は勿論、更に大規模、かつ詳細な測量調査に俟たねばならないが、水系既設の一連の貯水池縦横断面測量が毎年実施されているので、之に依つてある程度の土石輸送量の量的予想が可能であらう。之等の二、三の資料も添えて、黒部川の土石輸送と河況について報告する。

1. 黒部川流域の地形、地質、及び降雨量、流量等について。

黒部川流域は、その西側を立山連峰、東を後立山山脈（昔時、越中側から望んで立山の向うに、之に劣らぬ雄大な連峰を見て後の立山と名づけられたという。）で限られ、流域面

図一上：黒部川流域地形の概略

(図中、実線は昭・34, 35年の調査経路を示す。)



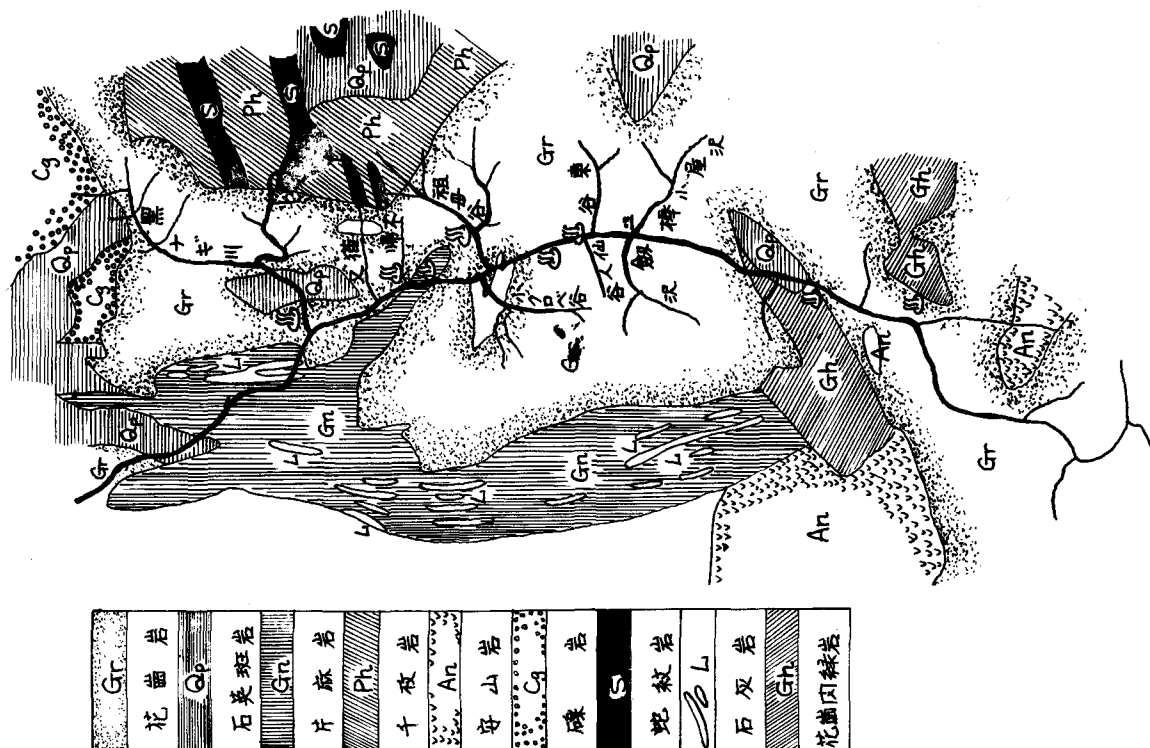
積：682 Km²，本川流路延長：83 Km，鷲羽岳（2,924 m）に源を殆し，典型的なV字峡谷を形成して約70 kmを流下して愛本の狹窄部に至り，以下，下流に広大な扇状地を経て日本海に注ぐ。航空写真測量による河床勾配は概ね次の如くである。

源流部～五郎沢落口：1/13，五郎沢～薬師沢：1/26，薬師沢～岩苔：1/41，
岩苔～東沢：1/58，東沢～仙人谷：1/50～1/20，仙人谷～黒窪：1/35～1/67，
愛本下流河口付近：1/200。

河床には巨岩露出し，転石が亦，極めて多く，そのため例えば粗度係数： $n \approx 0.04$ ，径深： $R \approx 3\text{ m}$ とすれば 限界勾配： $I_c = gn^2/R^3 \approx 1/92$ となり，従つて流路の全域にわたつて，（特に出水時には）Froude数のかなり大きい射流状態とならう。

次に流域地形について簡単に述べる。北アルプスは姫川断層線に沿ひ，西から東に向つて隆起した山群であり，この地形は火山活動，温泉湧出，氷雪の侵蝕作用に依つてその景観が活みさされている。立山，後立山西山脈共に，西側山勾配はゆるやかで，之に反しその東側面は極めて急峻な山腹をなし，冬期季節凡はこの連峰の西斜面を叩き頂稜を越して主として東面に大量の降雪を堆積せしめる。従つて常に東面に残雪が多く，巨きな雪渓は多くこの方面に見られ，瀑布や吊懸谷が又非常に多い。かゝる流域の横断形状のため，黒部川ではゆるやかで広大な山腹をもつ右岸・西側に大きな支川（祖母谷川，黒窪川等）が多く，殆んど絶壁に近い左岸側には瀑の連続する支谷が数多く見られ，際立つた対照をなす。勿論，森林，高原，池沼は西側に豊かであり，カルデラ地形，雪渓，大岩壁の露出は東面に限

図一 二：黒部川流域の地質の概略



られる。次に、流域地質について述べる。地質図の概略を 図-2 に示す。黒部川左岸の基盤岩は片麻岩を主とする飛騨変成岩類、及び古期花崗岩内緑岩類である。右岸側は結晶片岩を主とする蓮華変成岩類が分布する。中岳代末期に貫入した新規花崗岩類は峡谷に沿って広く分布している。飛騨変成岩は我国で最も古い基盤岩であり、之等変成岩類には角閃片麻岩、結晶質石灰岩が非常に多く北部では南北性の直立した構造、南部ではドーム状や盆状構造の組合せさった複雑な様相で分布する。花崗岩体に発達する構造線、断層は $N20^{\circ}\sim40^{\circ}W$, $NS\sim N20^{\circ}E$, 及び之等に直交する $N60^{\circ}E\sim N80^{\circ}W$ の三つに大別される。最も大きな構造線は仙人谷から黒部川合流点付近へ続く本流に沿うもの、祖母谷から仙人谷へ続くもの等がある。

大正10年から昭和30年までの観測資料に依れば、年間降雨量の最大は昭和20年、樺平で5068mm、最小は大正3年、平ノ小屋で2789mm、ほぼ年間平均、3,800mmの豪雪多雨地帯である。流量に就いては、黒部川オニ三發電所仙人谷堰堤で昭和34年、観測された1270 $m^3/sec.$ (計画洪水量: 1280 $m^3/sec.$) が既往の最大であり、400~600 $m^3/sec.$ の出水が最も頻度が高く、昭和34年8月の調査の際も、台頂中心が大町付近を通過した為、仙人谷で約600 $m^3/sec.$ の出水があり、幸いにも「黒部の洪水」を目の当り観る事が出来たので、之も講演の際、カラー・スライドに依つて御覧に入れたい。

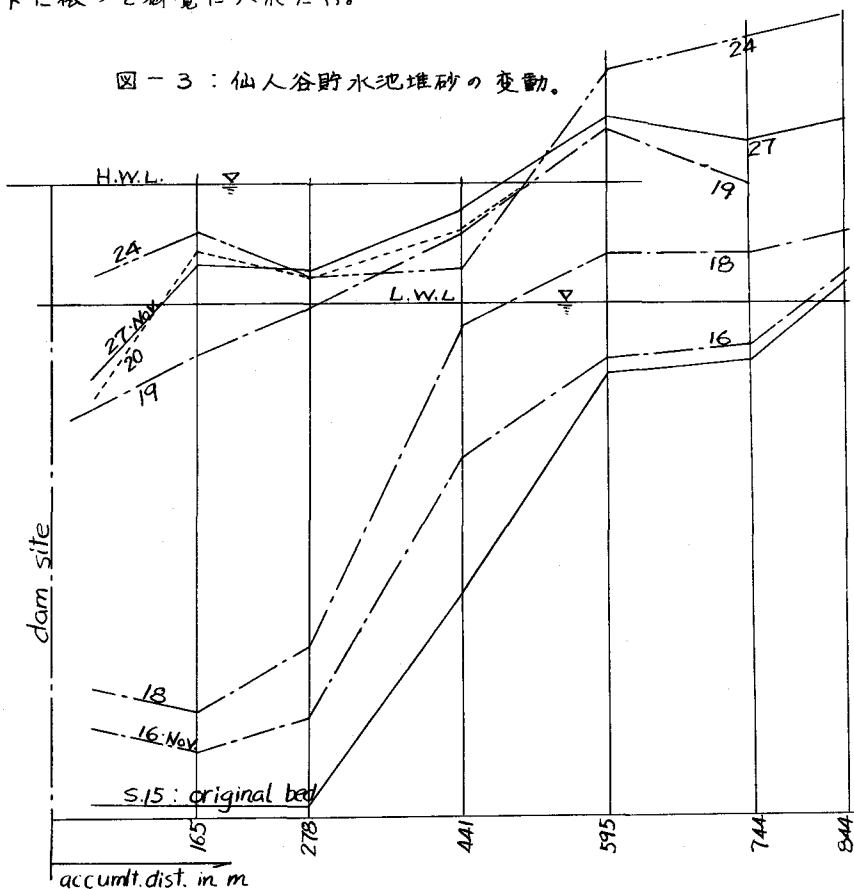
2. ダム貯水池の堆

砂観測資料:

オニ三發電所仙人谷ダム貯水池は、昭15・11の湛水開始以来、約20年間で、その総貯水量: 682,000 m^3 の87%を貯水池堆砂のために貯水能力を失い、同じくその下流、オニ三發電所小屋平ダムでは、昭11・9月以来24年間で貯水池容量の90%を失っている。更に下流の古い貯水池では事情は更に悪く、ダム・ホケツトなどといったものではなく、ダム crest まで河床が上つて貯水池内が溪流化している。

極く、大雑把に見積

図-3: 仙人谷貯水池堆砂の変動。



つて、黒部川の年間河口排出土砂量は最大：310万 m^3 、最小：31万 m^3 、

11年間平均：170万 m^3 といわれる。之を北陸の荒川として有名な常願寺の平均93万 m^3 と比較しても、(巨大なダム貯水池の砂防効果にそか、わらず)如何に多量の土石輸送が行なわれているかが想像できると共に、水系全貯水池が既に堆砂で飽和状態にあると云わざるを得ない。

なお、貯水池堆砂状況を示す一例として示した仙人谷貯水池(図-2)の砂堆面で、特に注意すべきことは、ほぼ back-water end に大きな deposit が発生する点である。Exnerの理論の如く河床変動速度が流川の慣性項と線型的な関係にあるものとして河床移動を解析すると、砂堆移動についての波動解が得られ、その移動速度 ω は、 $\omega = \varepsilon / (1/F^2 - 1)$ 、

但し F ：流川の Froude 数となり、常流の時、勿論下流に移動するが、射流の際は(解析上)上流に砂堆が移動する。計算上はとまかく、常流と射流で砂堆移動機構に差違があらう事は充分予想され、たとえば、貯水池背水上流端の砂堆発達過程は図-5の如く想像され、黒部の如き完全射流河川ではこの意味で特に背水端より上流側における河床上昇の傾向に留意すべきであらう。

3. 本流、支川、支谷の土石流：各観測箇所での土石流、及び河況の実態については講演の際、カラスライドを併用して説明し、此処では大体の傾向を述べるにとどめたい。黒部川は源流から下流に向って降るにつれて谷が深くけわしくなるといわれている。事実、岩苔より上流源流部分では谷は広瀬で河岸段丘さえ発達し、無数の段落ちと、カール、雪渓を除けば、之が秘境・黒部の最上流か、と疑われる程である。この部分では流量が小さく、且、段落ちによる輸送阻止のため土石の莫大な deposit が長時間残存している。

支川、支谷の外、流域面積が大きく、山腹勾配の緩い祖母谷、黒鷲西川では珍らしく側岸侵蝕が発生し、蛇行の傾向さえ見せているが、流量の小さい支谷では本川の激しい河底侵蝕に追いつけぬため、本川への落口には必ず高い飛瀑を懸けている。尚、不帰谷において極めて典型的な土石流を観測し、その概略を図-6に示す。

図-4：ダム貯水池堆砂の推移。

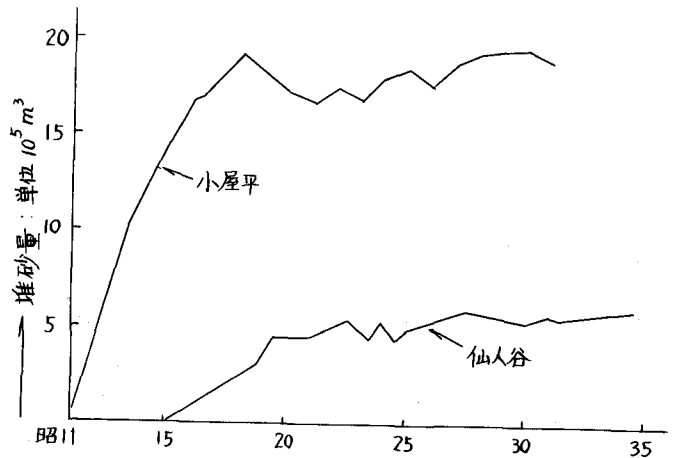


図-5：貯水池内堆砂の発達過程の想像

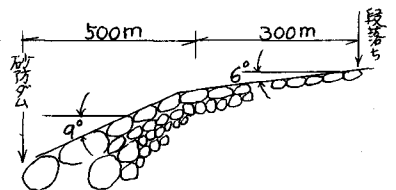
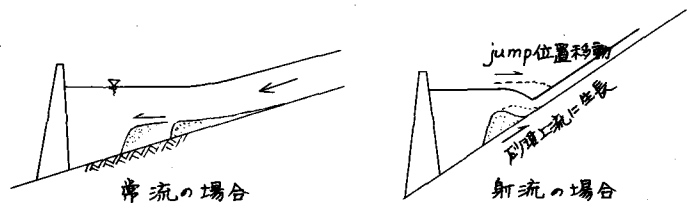


図-6：不帰谷土石流縦断面