

## 和歌山県日置川上流の堆砂について

付. 平瀬ダム地点の地質

渡辺 和衛\*

### Report on the Sediment Accumulation above Tonoyama Weir and Engineering Geological Investigations of Hirase Dam Site with its Accessory Institutions

by

Kazué Watanabe

#### Abstract

This area is composed mainly of slate and sandstone which probably belong to the so-called "Undifferentiated Paleogene and Mesozoic". On the northern uppermost course, there is Mesozoic group (Inami Group) on which Paleogene region is bordered by a tectonic line. The writer found the reasonable correspondence between the lowering of the erosion coefficient and the presence of the tectonic lines. He also estimated the sediment accumulation above Tonoyama weir at 202,600~228,600m<sup>3</sup>/year, and this estimation is approximate to the actually measured value- 250,400m<sup>3</sup>/year in the stormy year (1958).

Hirase dam site is situated in the massive sandstone region, and there seems to be no fault, which is parallel or diagonal to the river course. The pressure tunnel from this site to Yasukawa point (3,600m) seems to pass through the solid rock except the terminal distant of 400m with weathered zone.

#### 要 旨

和歌山県日置川は、紀伊半島の多雨地域にあり、時代未詳中生代、または古第三紀層から構成されていて、北部の日高川や有田川に較べると、谷密度の発達がよく、侵食係数の値の上によく現われている。牟婁層群は砂岩・粘板岩の交互層で単調な繰り返しであり、層序・時代は判然としない。そこで平瀬付近を中心とする地表地質調査を実施した。これは平瀬ダム地点調査、および圧力隧道調査の基礎資料となつた。侵食係数測定によつて得られた分布図によつて印南累層と牟婁層群との境の構造線がはつきりと示されている。殿山貯水池の年間堆砂量は昭和33年には深淺測量結果では、250,400 m<sup>3</sup>であつたが、これは異常洪水のあつた年でやゝ高い。推定計算の結果では、202,600~228,600 m<sup>3</sup>の程度であると思われる。

#### 1. 緒 言

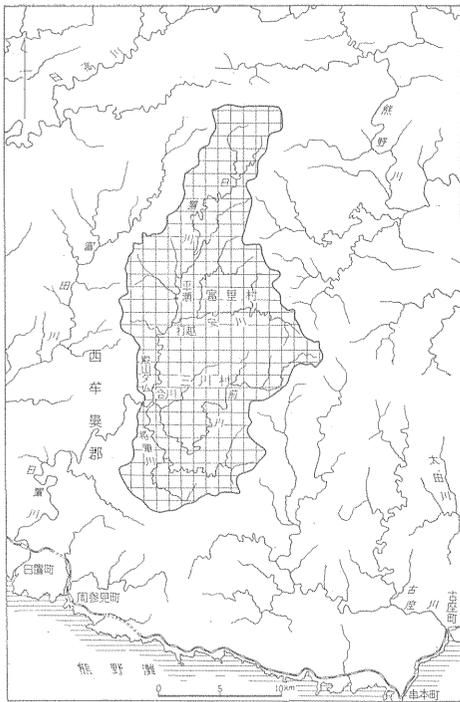
治山治水調査の対象地域として、和歌山県の日置川上

\* 地質部

流部の印南累層および牟婁層群の発達している地域を選定した。時代未詳古第三系といわれる地層についての実例として最初のものである。大井川・耳川流域は主として時代未詳中生層であつた。日置川の合川地点にはドーム状アーチダムが建設されており、この貯水池に対する堆砂量がどの程度のものであるかを検討することにした。調査は昭和34年9月25日からで、伊勢湾台風襲来の日に入山しようとしていたので、その後の調査は支障が多く、河川比流量測定を実施しえなかつた。そこで流域中の平瀬地点に重力ダム建設の計画があり、そのダム基盤地質調査、およびそれに伴う圧力隧道地質、発電所基盤調査等を実施した。なお侵食係数測定結果およびそれによる堆砂量推定値をも付け加えておいた。

#### 2. 位置および交通

本地域は日置川河口の日置町から遡上する路もあるが、今回は紀伊田辺からバスにより岩田・鮎川を経て栗栖川に至り、熊野街道を東進して柿平に入る径路を利用した。台風直後のこととて、道路の決潰、橋梁の流失によつて現場到着がかなりおくれるのやむなきに至つた。



第 1 図 日置川堆砂調査地域図

本流域下流には、最近殿山ダムが完工しており、このような奥地にも電源開発による最近の目ざましい文化浸透のあとがうかがえた。

### 3. 地質および地形

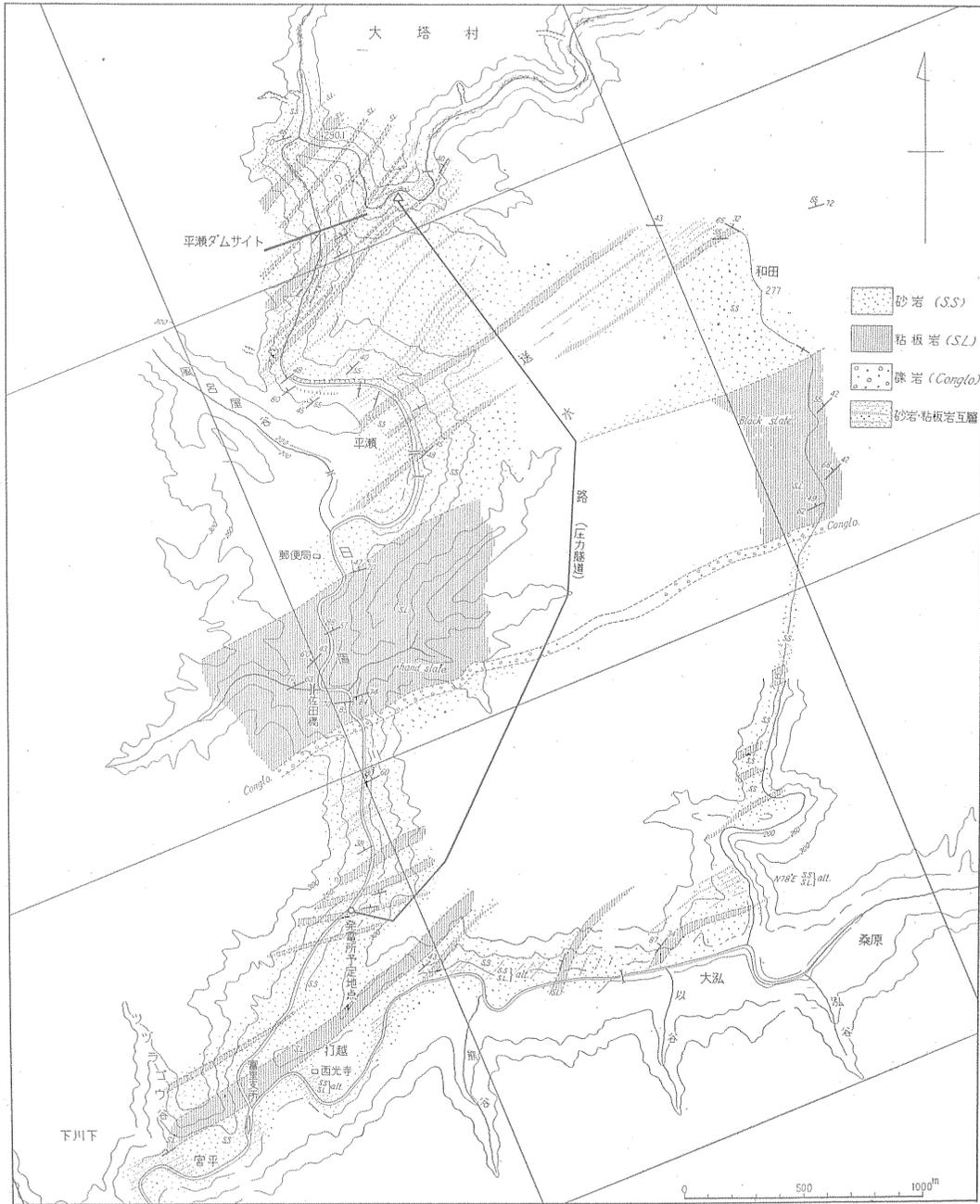
紀伊半島南半には四国南部におけると同様に、時代のまだよくわからない中生層や第三紀層が発達しており、中生層は北に、第三紀層は南に位置している。本地域の北部には日高層群(中生層)があり、その最上部と思われる印南累層が北から柿平付近にまで発達している。それより南は主として牟婁層群と呼ばれる古第三紀層である。そしてこの牟婁層群は西側では田辺層群に、東側では宮井層群に不整合に覆われているようである。この牟婁層群は従来あまり研究されたことがなく、化石もあまり知られず、層序・構造はほとんどわかっていないといった状況である。今回は風水害のため調査目標を変えたので、平瀬地点から南、宮平までの間の地表地質調査を実施した。これはダムサイト地質精査のための全体の見透しと、水路・隧道地質調査に役立たせるためのものである。第 3 図としてその路線地質図を示してある。これによって本地域の地質の特色をいささか述べてみることにする。

北部から南部にその地質状況を説明する。一般に砂岩

と硬質頁岩との互層または、それらの単層の繰り返してあつて、はつきりとした鍵層となるものがまことに少なく、層序の決定には苦勞を要する難物である。平瀬ダムサイト付近の岩質は砂岩はかなり粒度の粗い石英砂からなり、灰黄色を帯びている。地層の走向に小丘陵が並列している所があれば、おおむねそれは massive な砂岩層の侵食し残されて突出した部分であり、頁岩層の所は、凹地となつて続いている場合が多い。平瀬より 500 m 上流の大屈曲点付近には頁岩層が卓越しており、賽ノ目状に亀裂を有することから岩質をよく観察することができる。頁岩層の所は多くの場合新第三紀層のような均質な性格でなく、砂岩頁岩の互層をなしており、この層間に挟まれた砂岩は特に硬質で緻密なもので、フロント状になつている。これらの状況からみると、中生層ではないかとの疑いももたれるのである。塊状砂岩はやゝルークなようで、葱状に剝離するものさへある。そのさまは手取川の頁岩砂岩にまことによく似ているともいえる。この大屈曲点付近の頁岩の存在は、こゝが貯水池となつた場合、下流側に漏水のおそれもあり、その意味で特によく観察しておいた。これより北部に印南累層があるわけであるが、時日の関係で調査しえなかつたのは残念であつた。砂岩層の傾斜と頁岩層の傾斜を比較すると、近接した所でも頁岩層の傾斜が大である場合が多く、特に厚い頁岩層の場合は  $80^{\circ}$  を超えるものがある。ダムサイトより下流側右岸には崩積土層がかなり厚く堆積している。一般に河岸は左岸側が嶮岨で屹立し右岸側は風化土層で覆われている。この付近の砂岩は一般に黄褐色に変じており、鉄分の比較的多いものがある。岩片を砕いてみると表層 10cm は黄褐色に風化し、それより内部は青灰色の新鮮な部分となつている。村営発電所付近からは地層はやゝ走向を変化して  $N 40^{\circ} E$ 、傾斜  $55^{\circ}$  位となつている。また砂岩と頁岩の alternation がひんぱんになつてくる。発電所から郵便局付近までは水田や畑地で河岸以外にはよい露頭がない。

郵便局の南 150 m の付近から佐田橋南 200 m の地点の間には、この付近で最も特色のある片理状頁岩層が広く発達している。その走向はさまざまであるが  $N 43^{\circ} E$  から  $N 63^{\circ} E$  に及び、傾斜も  $70^{\circ}$  以上で南部では  $80^{\circ}$  を超え、また逆転している所もある。この地層の東方への延長は、東の大湊より和田に至る道路上で確認することができる。図上に示した位置である。和田方面では岩質を変じ黒色頁岩質となり硬度もやゝ高い。この地質の発達する地域の地形は特色があり、谷も狭長で両岸が急傾斜であり、層理面にそつては剝離するが層理面に直角の方向の力には案外に強い抵抗力を示すようである。そして





第 3 図 日置川上流平瀬付近地質図 (岩相区分)

ダム地点の南 400m の地点にふたゝび小規模な礫岩層をみいだすことができる。走向 N59°E, 傾斜 90°。

以上述べたように 2, 3 の例外を除いて同じような地層が繰り返して露頭していて、層序をきめることはほとんど不可能である。これは全域のごく一部分について調査した結果を述べたものであるが、これによつてこの付近の地質の概況は知ることができるであろう。

#### 4. 侵食係数と地質について

本地域の地質が風化・侵食に対して、どの程度の抵抗力を有するものであるかを知るために、その侵食係数を測定してみた。今度は従来と異なつて支流ごとの計測とせず、2 km の方眼を用いて計測を実施した。しかもその方眼のならばかたを大体地質構造線の方向にならべて、なるべく同じ層位のもが同じ系列に入るようにと配慮した。最後には等値曲線をもつて結んであるので、折角の配慮もその効果を失つたかもしれないが、一応その意味でみて頂きたいと思う。さてこの流域の全面積は 289.47 km<sup>2</sup> であり、侵食係数の総平均(面積重)は 0.0407 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> である。北部の有田川が 0.0356 km<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> であるのに比較してやゝ高い値をもっている。

岩質がどこもよく似ている故か、全般的にみてあまり大きな差がなく 0.03~0.04 付近の値を示している。

北部では野中・大畑付近に 0.057 の高い値がある。その南の柿平の上に 0.028 位の異常に低い値の所が地層の方向と一致して延びている。こゝは地質の上で印南累層と牟婁層群とを境する断層線が発達している所である。まさにこの弱線に沿つて侵食係数の低い地帯が並んでいることは面白いことである。この侵食係数分布図によつて逆に構造線の存在を推定できる一つの実例である。方眼の一边を 1 km にとればもつと正確に表現できるであろう。

それから南に下つて平瀬ダム地点付近になるが、この付近は 0.035 の曲線で囲まれており、一番低い値である。これからみると他域に比較して侵食に対して比較的抵抗力が弱い地帯といえるようである。柿平から平瀬へ続くこの辺一帯は 0.04 の曲線で囲まれており、河川による侵食が案外よく進んでいることを示している。河系の状態からこのことがいいうる。現在の谷は侵食の復活によつて急傾斜の両岸をもつが、中腹以上の部分が、かなり平坦な昔の地表面の残像を示しているのである。そしてこの 0.04 の曲線で囲まれた地域の外圍には、北では野中・大畑、東では堂目木、西では樺尾山・下川土南、南では半作嶺の高い値の地点が取り巻いて存在している (0.05 以上)。中国の準平原地域にもこの形態がみ

られるが、これがなにを意味するかは、よくわからない。侵食によつて山体が分離孤立していく過程を示しているものかも知れない。

南部で異常なのは合川の殿山ダム付近である。この付近は 0.02 以下の値を示している。この付近の山容をみると一般に丸味をおびており、土壤の発達が良好である。また最南の樺尾方面も異常な値を示す (0.013)。ここは地形図上からみても、平坦面を有する階段状の谷壁を有している。

##### 4.1 侵食係数より求めた堆砂量

さてこの殿山ダムは湛水開始が昭和 32 年 3 月で堤高 68 m のドーム型アーチ式の堤体を有し、上流側の急激な出水を考慮に入れて、オリフィスゲートを 6 門有している。堆積土砂量の調査としては昭和 32 年 12 月と昭和 33 年 12 月の 2 回が深淺測量によつて実施され、昭和 33 年度の総堆砂量として 250,400 m<sup>3</sup> の値が測定されている。

さて有効流砂量公式

$$S = 4.73 e^{112^\circ} + 950 \begin{cases} S = \text{m}^3/\text{km}^2/\text{year} \\ C = \text{侵食係数 km}^3/\text{km}^2 \end{cases}$$

において  $C = 0.0407$ , 総面積 289.47 km<sup>2</sup> とする。

$$S = 1,400 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$$

したがつて全流砂量は、405,260 m<sup>3</sup>

捕捉係数を 0.5 とすれば年間堆砂量は 202,630 m<sup>3</sup>, 捕捉係数を 0.68 とすれば 275,580 m<sup>3</sup> となる。

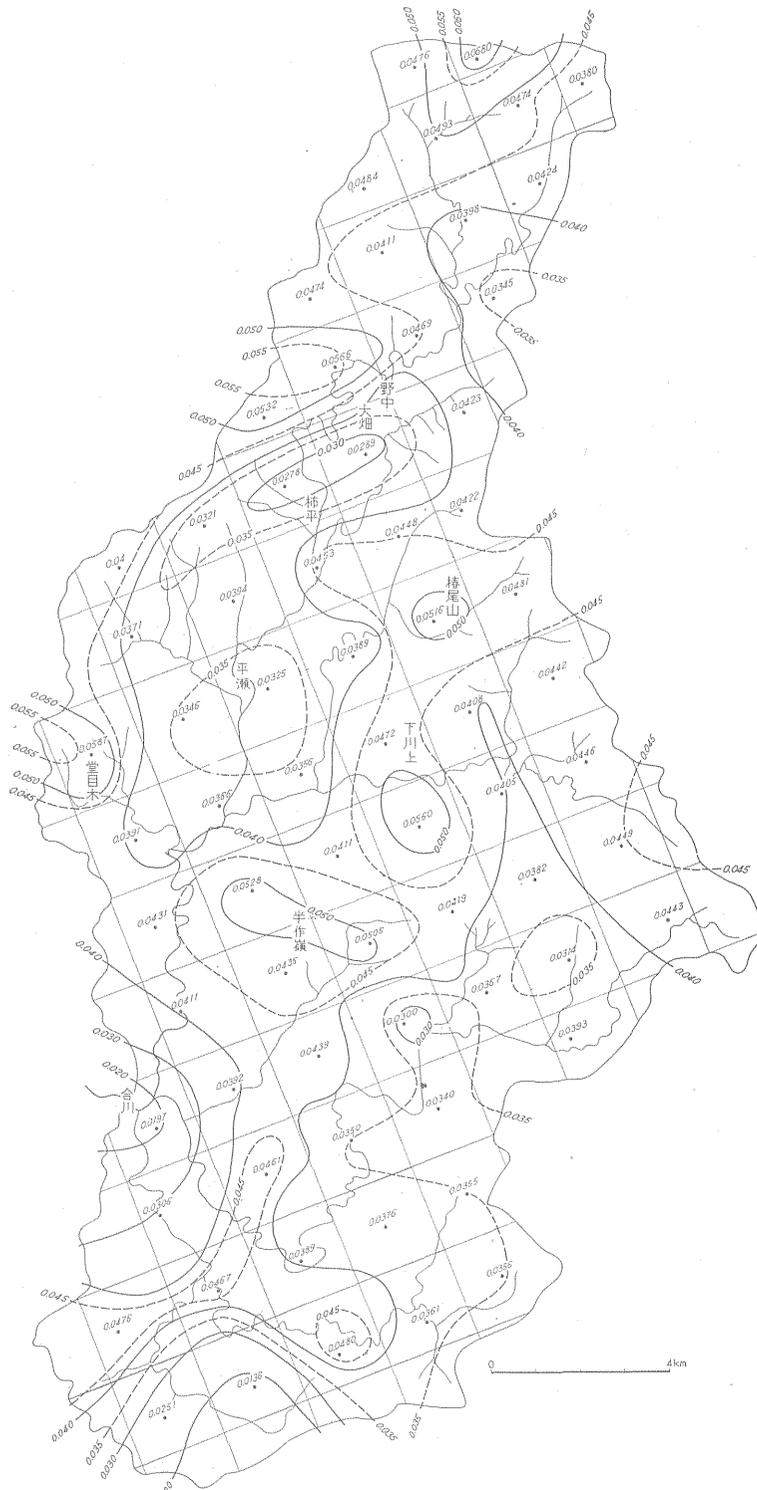
昭和 33 年 8 月 25 日には最大流量 4,200 m<sup>3</sup>/sec に達する異常洪水があつて、この年の値は平年とは著しく異なるはずである。

なおこのほかに砂防ダム堆砂量と 60 日高水比流量とから求める方式もあるが、これによると、60 日高水比流量が 15.6 m<sup>3</sup>/sec/100 km<sup>2</sup> (流量要覧による) であるから、図表上から求めると、 $\frac{950 + 630}{2} = 790$ 。したがつて年間 228,600 m<sup>3</sup> となる。この程度の推定値でも比較的よく実測値に合致している。

##### 4.2 平瀬ダムサイト付近の地質

この水力計画は第 3 図によつて示されているように、平瀬地点に堤高 65 m の直線越流型重力式ダムを建設する。満水位は 170.0 m とし、貯水池の総貯水量は 16,700,000 m<sup>3</sup> である。そして左岸より取水して第 3 図に示すような 3,600 m の圧力隧道で安川合流点上流 500 m に導いて発電する。したがつて、この平瀬地点の基礎地盤の良否の判定をなさねばならない。

ダムサイトは塊状砂岩層の中に位置し、第 6 図のように、その中心線の左岸側は、ほとんど垂直の岩壁であつ



第 4 图 日置川上流部侵食係数分布图 単位  $\text{km}^3/\text{km}^2$



第5図 侵食係数階級別分布図



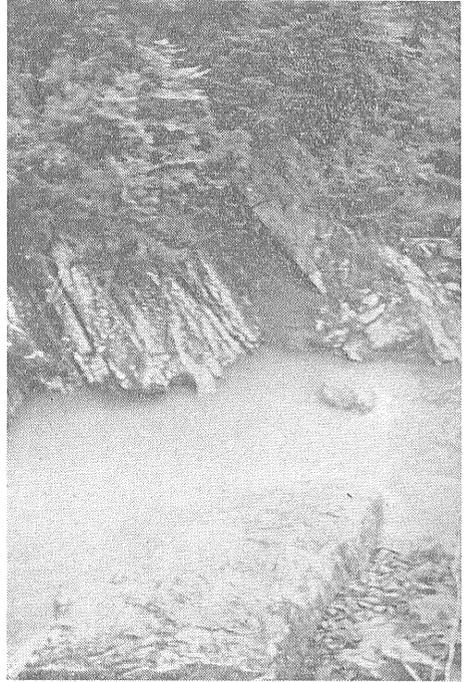
第6図 平瀬地点ダム付近地質図

て、頂上近くの小径から観察する以外に河床に降りる方法がなかつた。右岸側には左岸側ほど急傾斜ではないが、中心線付近では栈道になつて(旧道)。新道開通中であつて、新しい岩盤露頭さえ充分に観察することができた(右岸側)。中心線より50m下流右岸側に崩積土層があるが、一般に右岸側の方が土被りが厚く、小規模な土石流によつて堆積したものと思われる。これに反して左岸側は塊状の砂岩層で急傾斜をなしている。特に突出している部分は堅硬で谷形にその差別侵食の状況がよく現われている。これは右岸側においてもわずかにみられる。この部分にダム中心線をおいたのは適切な計画であると思う。たゞダム中心線を横切つて、幅20~40cmの3本の硬質頁岩層が斜めに延びている。この部分は左岸側で頁岩部分が侵食し去られて裂かとなつて開口している。これは図版1でよくその状況が観察される。これも脆弱部分を取り除いてグラウトすれば問題となるようなことはないであろう。また岩盤掘さくの際には、おそらく新鮮な部分にまで切削されるから問題はないと考え

られる。問題は河身を南北に通過する断層線の有無である。付近はきわめて単調な地質で、特に兩岸で硬質頁岩層が食い違いを起こしていることもみられない。たゞこの河が500m上流から大屈曲しているのに元の谷と全く直線状の支流が存在している。これは川瀬方面から流下する瀬ノ川谷である。そこでダム上流で兩岸の(合流点)頁岩の状況を検討したが、異常を認められなかつた。右岸にむしる走向断層と思われる小規模なものをみだしたにすぎなかつた。したがつて平瀬ダムサイト地点はダム基盤としては適当な位置であると判断される。砂岩層の強度についての資料がないが、まず心配はない強度であろうと思う。ことにこの付近には裂かとなる頁岩層が疎となつているから、なおさら有利である。たゞ前にも述べたように屈曲点付近に発達する硬質頁岩層(第3図、標高290.1地点)がかなり厚さもあり、亀裂が著しく多いものであるから、貯水池完成の暁に、こゝからダム下流側へ漏水するおそれを感じられる。しかし本流までのこの山地の肉厚は200mに達するので、まずその心配はな



図版1 平瀬ダムサイト遠望(下流より上流を望む)



図版2 平瀬ダムサイト 中心線より40m 上流左岸



図版3 平瀬ダムサイト中心線より10m 下流左岸の砂岩層



図版4 平瀬ダムサイト右岸 中心線より30m下流、頁岩層の露頭 (道路建設中)



図版5 殿山ダム (アーチ式)

いものと思う。異常洪水などの場合、この付近が攻撃斜面となるので一応はライニングの必要があるであろう。

#### 4.3 圧力隧道付近の地質

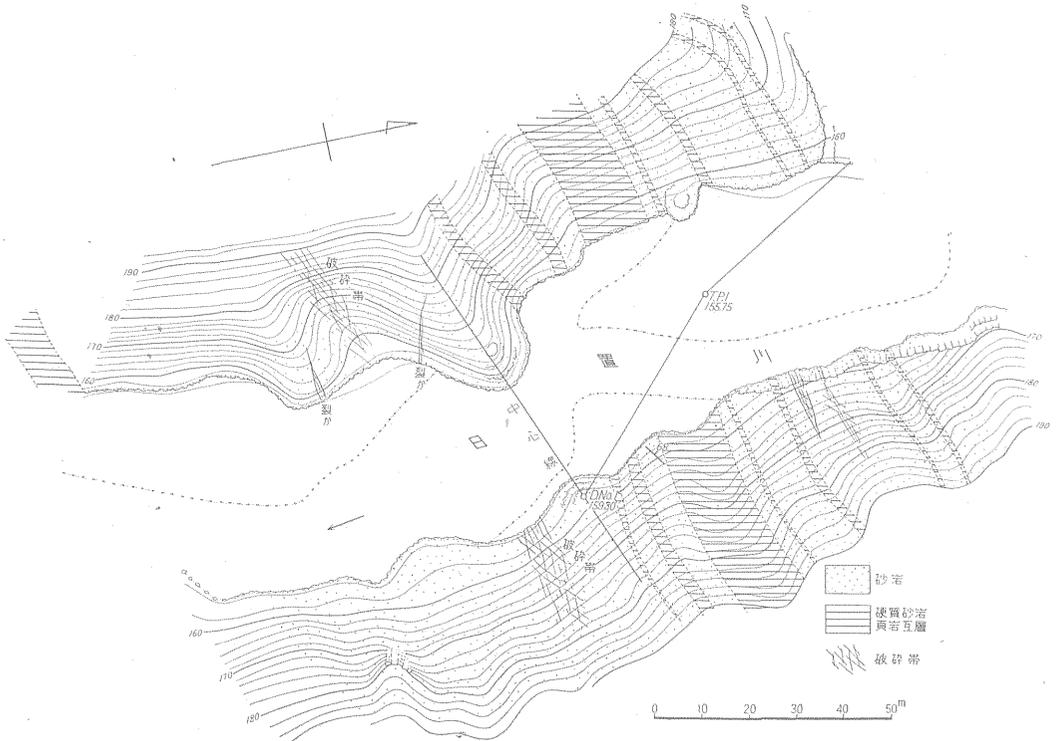
次に圧力隧道の路線における地質調査は、これを実施しえなかつたが、第3図に示すように、その両側の路線によつて、その地質分布を調査してあるので、その走向・傾斜から推定して、図のような地質図を作成した。岩質その他は現実の路線直下のものではないが、両側から推定したものである。取入口より第一屈曲点までは砂岩層と硬質頁岩層との交互層で、岩質はダムサイトで説明したものと全く同一といつてよいものである。頁岩層の特に幅広く発達する所では出水・崩壊のおそれもあり、充分の注意を必要とする。山頂近くでは走向・傾斜がEW、傾斜 $50^\circ$ に変化することが多く、頁岩層がかなり幅広く出現する場合もあり、すべりの現象も多くなるので注意を要する。第一屈曲点付近からは大きな沢が発達しており、しかも砂岩層と片理状頁岩層との界線にあたるので特に注意が必要である。第一屈曲点から南900mの間は直立せる傾斜を有する片理状頁岩層になるが、岩質はそれほど軟かくはないが剝離しやすいので注意を要する。この地層の発達する所では谷の発達が著しくよい点から考えて、案外に比流量が高いのではないかと予想さ

れる。第二屈曲点から南では礫岩層 (掘さく困難?) を経て砂岩層の発達する地域に入る。この付近の砂岩は割合に脆弱であり、谷も広くなつて土壌化が進んでいる所をみると、圧力隧道完成の場合、ライニングがないと漏水のおそれも考えられる。そして発電所に対するペンストックのアンカー基礎として、前に測量された測線に従つて地表地質調査を実施した。土壌の厚さは $50\text{m}^2$ 以内で多くは20cm内外と思われる。坪掘を実施しえなかつたが、この程度の地盤であれば、アンカーブロック設置になんら困難はないであろう。また発電所敷地も1mも掘さくすれば砂岩層地盤に達するので問題はない。対岸の崖に多少の崩壊がみられるが、敷地と直接連続するものではない。

#### 4.4 向山ダムサイトの地質

日置川水力計画の一環として平瀬地点に続いて上野の南1kmの地点に向山ダムの計画がある。その諸元は重力式堤高10m、堤頂長55mである。この程度のダムでは大抵の場合どこにでも設置できるもので、特別に不安定な岩盤でもない限り問題はない。第7図にその地質調査結果を示す。

砂岩層のよく卓越している場所である。地域中央部のやゝ狭くなつて砂岩の突出した所に中心線を選定してあ



第7図 向山地点ダム付近地質図

る。この中心線の南側 15 m, 特に左岸側に破砕帯があるが、下流側であるからあまり問題とはならないであろう。右岸側にも、これと連続していると思われる破砕帯が存在している。小規模なものも上流側左岸にもあるが問題とはならない。この位置でこの突出部を利用して建設するのは当を得たものと判断する。この下流に向山発電所が予定されているが、その間の圧力隧道の地質調査は実施しえなかつたが、河岸からの観察によれば、問題はないようである。発電所敷地は現在は山からの転石が多いが土壌も薄く、なんらの困難性もない。ベンストック基礎地質もあまり問題はないようである。多少山体に崩壊地の様相のある点があるので注意して施工すれば充分である。

### 5. 結 言

日置川上流部合川には最新式のドーム状アーチダムが建設されている。この貯水池に対する年間堆砂量については深浅測量の結果が一部発表されている。したがって侵食係数測定によつて有効流砂量を求め、これに捕捉係数をかけて堆砂量を求めたが、202,600 m<sup>3</sup>となつた。昭和 33 年は 4,200 m<sup>3</sup>/sec という異常洪水のあつた年なので、

実測はこれより大きく示されている。また別に 60 日高水比流量を考慮に入れた図解では 228,600 m<sup>3</sup>となる。いずれも近接した値である。

また侵食係数分布図によつて構造線を推定しうることが今回の作業でわかつた。

今回の調査では比流量測定をなしえなかつたので地質地質調査を主体とし、岩相分布図を作成した。これは平瀬ダムサイトの基盤調査および圧力隧道調査に役立つた。平瀬地点は重力式コンクリートダム (65 m 高) の建設には好適な地質であることがわかつた。圧力隧道・ベンストック基礎地盤もまず無難な地質であつた。下流で向山地点 (10 m 高) のダム基盤も調査したが特別問題となる点はなかつた。

(昭和 34 年 9 月調査)

### 文 献

- 1) 松下 進：日本地質誌，近畿地方，朝倉書店，1953
- 2) 岩 橋 勉：和歌山県地質図
- 3) 和歌山県土木部砂防課：有田川砂防調査報告書，I, II, III, 1956, 1958

- 4) 渡辺和衛: 石川県手取川上流の治山治水のための  
堆砂量調査, 地質調査所月報, Vol. 12,  
No. 4, 1961