

和歌山縣日高川水系電源ダム予定地点地質調査報告

尾原 信彦*

Résumé

Geological Notes on Dam Sites along the River Hidaka, Wakayama Prefecture

by

Nobuhiko Obara

The River Hidaka runs westwards in the mountainous land, which consists mainly of graywacke and silicious shale having been considered to be Mesozoic in age. The river is rich in favourable dam sites, inasmuch it takes a course of incised meanders.

Construction of three dams for hydroelectric power-plant is projected along the river course at Tsubayama, Hiroibara and Oguma. The author visited the three dam sites to inspect landscapes, rocks, geologic structures, weathering processes etc. and he concluded that every sites of all is suitable for the construction of a gravity dam from the civil engineering point of view on geology.

1. 緒言

公益事業局の要請により、日高川水系のダム予定地点3カ所——椿山・広井原・大熊——の地質調査を行った。日数の関係と天候(梅雨期)の不良のために、かならずしも充分な調査とはいえなかつたが、一応地表調査としての結論をうることができた。本調査には、主として空中写真より調製した1:10,000地形図(和歌山県土木部作製)を使用し、部分的には実測による1:500堰堤地点地形図(大阪通商産業局発電課測量)を参考に供した。

この調査を実施するに当り、大阪通商産業局公益事業部長木内忍氏、発電課長石井健夫氏には各種の便宜を供与せられ、また関西電力株式会社からは調査用として車輛を供せられ、また現地案内のため大阪通商産業局の伊藤安助・二ノ丸隆三両技官の同行を賜わつた。ここに明記して深謝する。

2. 位置および交通

当地区は和歌山県日高郡内にあつて、日高川本流に沿う地点であるが、3地点のうち椿山地点のみは、その中流部(河口より45km)に位し、広井原(河口より80km)・大熊(河口より93km)の2地点は中流のやまかみに位している。河口に近い御坊町より大熊地点まで大体本流に沿つて県道が通じているが、昭和28年6月の水害のために、この県道はひどく損傷をうけ、土砂崩壊

と橋梁流失のため到着所で寸断せられ、丁度1カ年を経過して本調査を行った時期でさえも、復旧は完全ではなかつた。

「椿山ダム地点」川上村椿山にあり、御坊町より県道にて約40kmの所にあるが、橋梁破損のためバスは8km^{あたき}下手の同村阿田木までしか通じていなかつた。

なおダム地点には、竜神街道の切目峠北麓に当る下山路村下福井より日高川に沿う県道を下つて自動車で行くことができるが、この間約30kmにはバスの運行はない。

「広井原ダム地点」竜神村広井原にあつて、紀勢西線に沿う南部町より切目峠越えの竜神街道(県道)を通じ、南部町より46kmの所に位し、竜神温泉行の大型バスが毎日数回田辺市との間を往復している。この間道路はきわめて良好であつた。

「大熊ダム地点」竜神村大熊にあり、広井原よりさらに13km上流に位し、途中竜神温泉部落までバスを通じ、そこより先は橋梁流失のため、約6kmばかり徒歩で行かねばならなかつた。

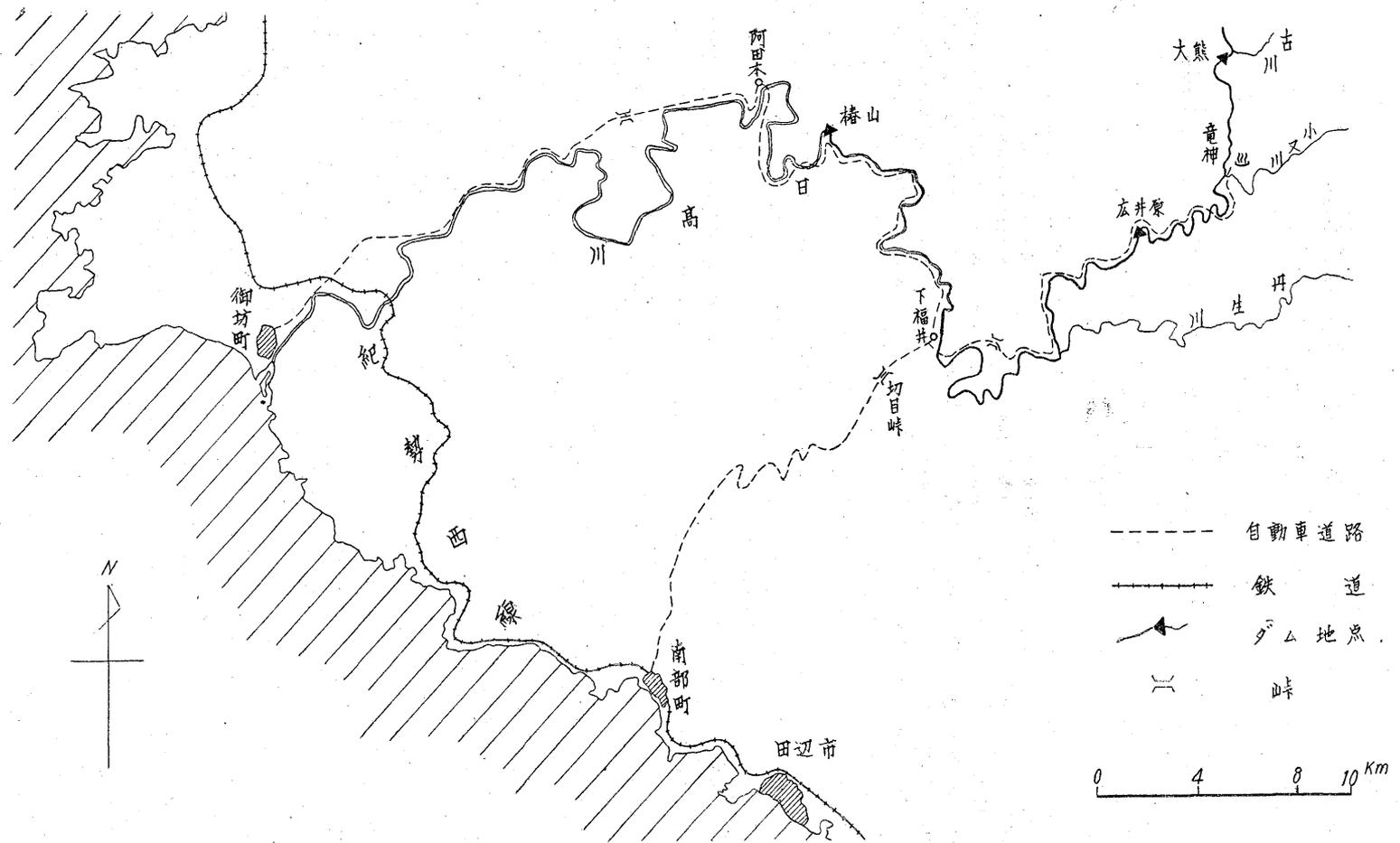
以上3地点とも県道に沿つているから、交通は便利とはいふものの、鉄道駅からはいずれも40km以上の遠隔地点である。従つて資材の運搬などには不便である。

3. 地 形

日高川は、地質の項で後述するごとく、いわゆる「時代未詳中生層」の発達する地域を、走向の方向に東から西に向つて流れる河川であつて、この流域は標高1,200

* 地質部

12—(84)



第1図 日高川水系要図

m位の壮年期の地貌を呈し、岩石の硬さのために山は迫り谷は深く、峻峻をきわめ、壮年期の侵蝕地形を呈している。しかも河流は直線的に走らず、穿入曲流 incised meander¹⁾の形式をとり、従つて到る所に落差の大きな箇所が存在し、これらの内の幾つかは、すでに水路式発電所として利用されている²⁾。すなわち

発電所名	有効落差	最大発電力
柳瀬	39.1m	1,800 kW
甲斐川	10.6	1,300
五味	19.6	1,400
越方	23.0	2,000
高津尾	54.5	4,900
船津	9.0	750
計	—	12,150

河谷の形状は、河幅は比較的広く、兩岸は一般に聳立ち、段丘らしきものは見当らず、河谷平地には多少の畑地、聚落があるが、洪水時には冠水し易く、殊に昭和28年初夏の水害は著しくこれら猫額大の耕地を荒廃せしめ

た。河道が屈曲しているために、河床の勾配は比較的緩やかであり、所々に洲があつて、少量の砂利を堆積しているのを見る。

今回調査した3地点とも、上に述べたようなメアンダーの著しい箇所に対応している。したがつてダムを構築する中心線において谷地形を視ると、メアンダーのために片側の稜線までの高さが大きく、反対側の稜線までの高さは低く、つまり非対称の谷型を示すものばかりであつた。これを図示すれば、第2図のごとくである。

また湛水区域の平面形態は、きわめて幅のない細長い池になるものばかりであつた。

4. 地質

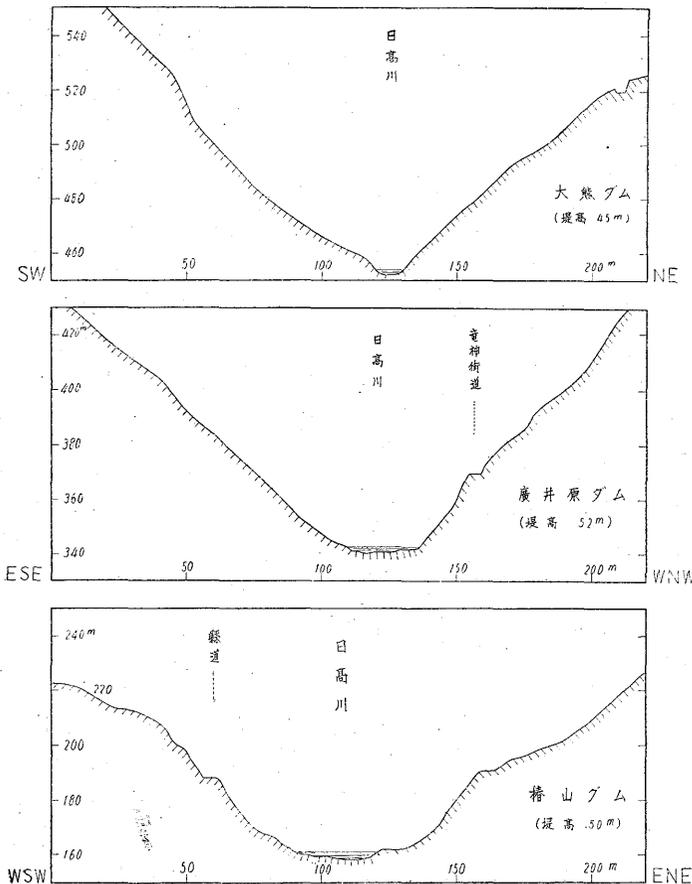
4.1 概説

日高川流域は昭和10年頃、鈴木達夫氏が1:75,000「御坊」図幅³⁾作製のために踏査して以来、ほとんど地質専門家による調査が進められたのを聞かない。したがつて同技師作製にかゝる「御坊」図幅がこの地方の調査の基本となる。

4.1.1 いわゆる「時代未詳中生層」岩相とその分布状況一

この3つのダム地点を含む地域は「上部日高川統」の分布する所で、鈴木技師は一応これを周辺の地層との関係でジュラ紀のものとされているが、元来無化石のために、いわゆる時代未詳中生層といわれている地層である。一般走向はほとんど東西に近く、N65~85°Eで、見掛け上は北に急傾斜(70~90°)する単斜構造をなし、余り褶曲らしいものは認められない。地層を構成する岩石は無水珪酸で固結された硬質黝色の泥岩・シルト岩を主とし、所々さらに堅硬なやゝ青灰色を呈する珪質砂岩を混え、きわめて稀れに礫岩の薄層を挟むことがある。

日高川本流が東西に流れる帯状線より平均4~8kmばかり南側に移ると、多少岩相が変つて来て、砂岩と泥岩とが細かく互層するようになる。この地層は鈴木技師により「下部日高川統」として区別せられ、前述の「上部日高川統」との間に推定断層が引かれている。この「下部日高川統」は、日高川の本流が中山路村附近で南方に大きく迂回する際に、その流路に沿つて露出す



第2図 椿山・廣井原・大熊ダム地点の谷型図

る。また上山路村で日高川両統の境界(断層)に沿っているものようであり、丹生川筋は元来山崩れがはなはだしく、雨期には夥しい土砂を流出するものも、断層に沿う脆弱部分の崩れ易さという地質学的原因によるものと推定される。

この上・下日高川両統よりなる時代未詳中生層⁴⁾は、静岡県西部に発達する三倉層に対比せられているが、層序、構造、上下限等その詳細に関しては今なお多くの疑問があり、無化石層のためにその生成年代すらも全然未知とされている。

4.1.2 岩石の硬度・硬さの原因

筆者が主として踏査した所は、上部日高川統に属する地層の露出地であつたが、砂岩も頁岩も著しく珪質を帯びて硬く、ハンマーで叩いてもはね返るだけで割れない程度の硬さであつた。すなわち量的な表現でいえば、耐圧 $2,000 \text{ kg/cm}^2$ 級の硬さであつた⁵⁾。

しかし硬いからと云つて時代が古いだろうという考え方は、余りに素朴かつ非科学的である。硬いというのは一般に粒子間を充填する無水珪酸の固結によるものであるから、堆積時に過剰の SiO_3^{--} が溶媒中に存在し、粒子が沈積する時に、吸着または接着したものと考えられる。一般に SiO_3^{--} は水の pH の高いアルカリ性の時には、多くイオンとして存在するが、水が酸性になると急激に SiO_3^{--} の溶存量が減少する。しかも通常の陸水は、pH=7 以下の場合が多いが、pH>10 のアルカリ性環境が卓越し、そこで沈積過程が生起し、粒子沈積と同時に底層内の水の pH が急激に酸性に変化するような、なんらかの条件が持続継起したと考えてみれば、あるいはこの種の岩相の出現の可能性を推察することも困難ではない⁶⁾。従つて地層を構成する岩石の硬さは、生成年代の古さと無関係であることもありうる。筆者はこの地層が無化石層であり、かつ堆積岩よりなることに着目し、生物の生存を許さなかつたような pH を示す環境(水圏)を想定してみたまでである。

4.1.3 日高川統の年代

なお筆者が中山路村より下山路村に通ずる時において見出した土状黒鉛を含む黒色頁岩の薄層中の有機炭素について、本所渡辺(和)技官に地質年代示数の測定⁷⁾を依頼したところでは、上部日高川統が第三紀の古期中新世(ないし新期漸新世)に来る可能性がある。この詳細な議論については、後日稿を改めて共著の論文として発表したいと思つている。

4.2 椿山ダム予定地附近の地質

地形 当地区は日高川が深く下刻しながら 180° 急旋回曲流する箇所である。したがつてこの旋回流路の内側に当る山脚 (Spur) は、きわめて幅狭く(約 300 m)、

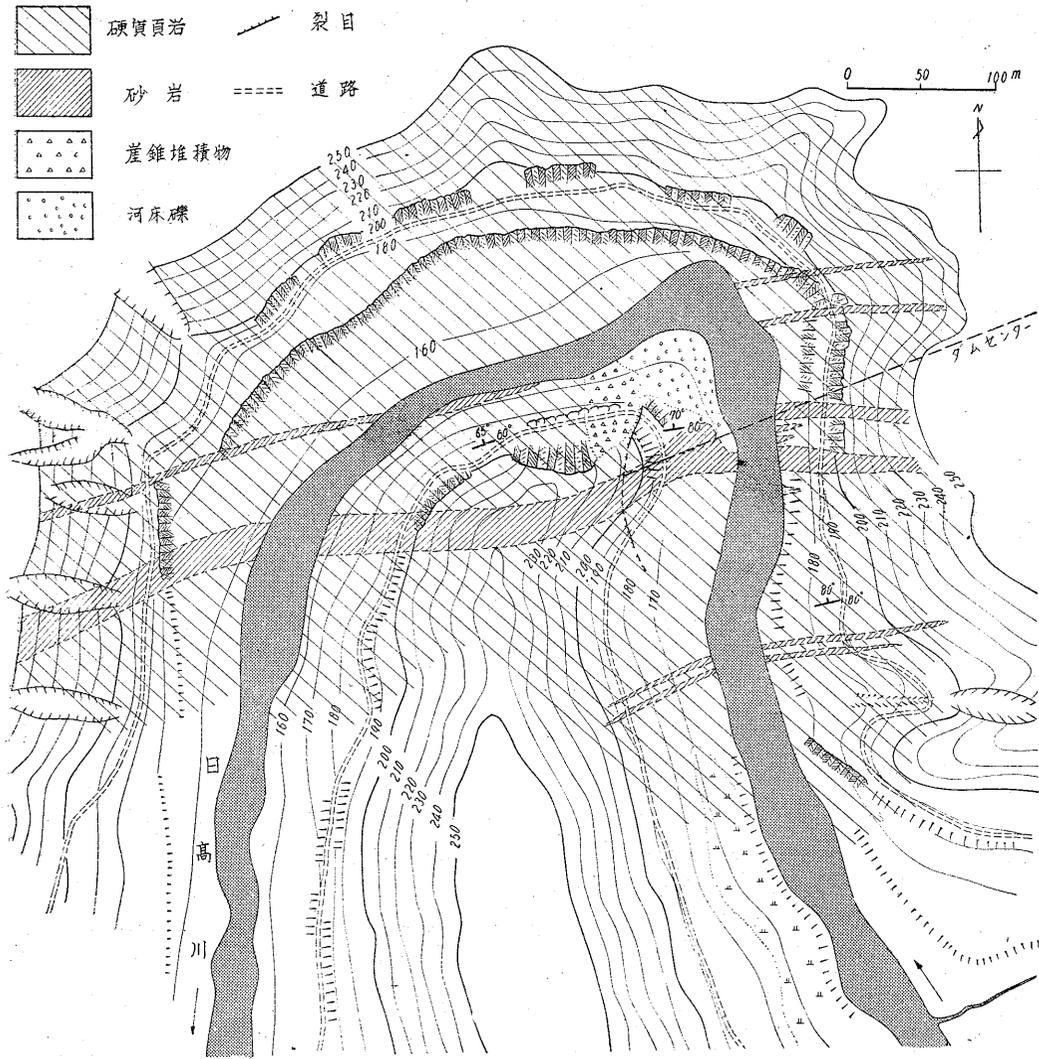
山脚の稜線と河床との比高は 100~150 m である。この山脚の中腹(河床より約 30 m)に県道が通じていて、道の側面には新鮮な岩肌が露出しており、また対岸にも同じ水準の所に小径が通じ、双方を歩きながら河床の露岩と見較べつて地質図(第3図)を作製した。

地質 ダムの中心線は日高川が北流より西流に向きを変える箇所⁸⁾に該当し、こゝに丁度珪質堅硬な砂岩の帯(幅員 15~20 m)が東西に走っている。この附近の地層の走向は $N 80^\circ E$ を示し、北に $65\sim 75^\circ$ 急傾斜している。その他さらに細い砂岩の帯が数条は同じ走向で走っている。これら砂岩は外観は白色であるが、砕いてみると青味を帯びた灰色で、硬さは珪岩位に相当する。これら数条の砂岩以外は、珪質の頁岩層が卓越し、色はやゝ黒褐色を呈し、風化部分はチョコレート色を帯びてくる。粒度のやゝ粗いシルト岩と細粒の泥岩とに分級できるが、第3図には一括して頁岩として示した。これら砂岩および頁岩は互いに整合の關係にあつて、走向・傾斜は相等しい。

県道を西に廻つた処に、崖錐が道路の 25 m 位上方より河床にまで懸垂しているが、余り厚さはないようであつた。その少し手前、頁岩層中に2条の裂目 (crack) が認められ、おのおの幅員は 5~7 cm あり、割れ具合は新鮮で、充填物は見られなかつた。この裂目の走向は $N 10^\circ E$ を示し、南に廻つた道路上にも顔を出しているごとく見受けられた。筆者はこの裂目の新鮮さとほとんど垂直に近い立ち方とから判断して、その成因を日高川の下刻(縦侵蝕)による河岸の崩壊部分の背面にできたものらしいと考えている。さらに道路下を剝土して、河床まで追跡し、傾き具合・規模などを究明することはダムの安定のため、また漏水予防のため、是非とも必要である。もしセメント注入によりこの裂目の完封が技術的に可能ならば、なんら心配することはないが、さもない場合にはこの裂目の所まで岩盤を削り取るか、またはダムセンターを少し下流に移したらよい。

支持力・風化状況・漏水その他 ダムセンターの基盤はすでに述べたように非常に硬い緻密な岩石よりなるから、重力ダムに充分耐えうる支持力があり、また走向・傾斜も滑動に対して最も抵抗力を有するような配置となつている。

岩石の風化状況に関しては、泥岩がやゝ風化しているが、道路から山脚の稜線を望んだ処では、1~2 m の風化土壌(カブリ)があるように見受けられた。多分深層風化が生じているようなことはないと思う。シルト岩はなお一層風化に抵抗する力があり、砂岩は最も風化に耐える。ダムセンターの少し上流に黒色泥岩が流紋岩円礫を含む礫岩に移行する部分があつたが、幅もなく延長もな



第3図 椿山ダム

いから、ことさらに注意する要もあるまい。

ダムセンターの河床部分には、岩盤が露出していて、少し下流に下れば、砂礫の溜った所がある。これも厚さが薄いようであり、多数の試錐により基盤の深さを調査するような必要もない。ダムの両翼に当る谷壁の部分は丁度抵抗性のある砂岩が露出していて、特に右岸は懸崖をなし、剥取りを要する部分もない位である。

4.3 広井原ダム予定地附近の地質

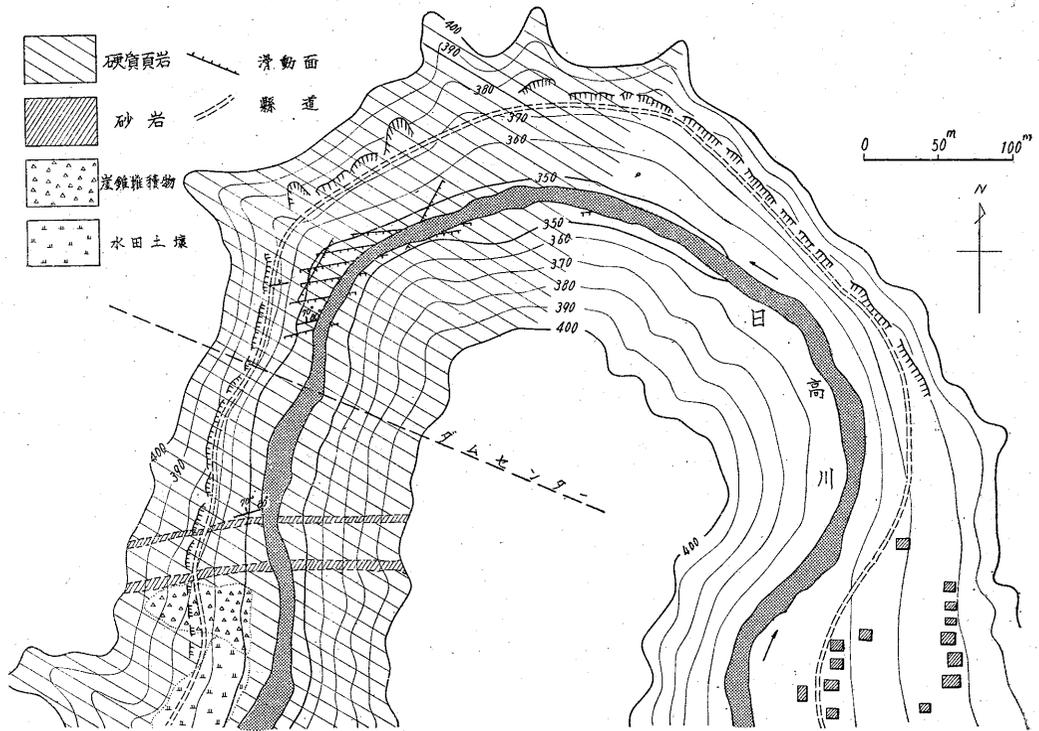
地形 当地点も日高川がNE—N—NW—W—SW—Sと流向を変え、ほぼ円形に近い流路をなして迂回し、南下し去る所である。湛水池は細長い蛇行型の平面形を示し、ここから約6km上流に及び、背水(back water)は竜神温泉の少し下流、小又川の合流点にまで達する。

ダムセンターは前記迂回流路の西北隅よりやや南下し

た所に該当し、日高川の縦侵蝕は著しく、ダム地点両岸はV字に近い谷型を呈し、増水期には急流が兩岸を洗うので、近接することができない。左岸は穿入曲流により削り残された山脚(spur)を形成し、ここには道がなく、右岸には河床より約25mの水準の所に、県道が通じている。

ダムセンターより約20mぐらい上流の右岸には、低平な岩盤がベンチ状に河水面より露出し、これは東北方に右岸沿いに約110mばかり続いている。このベンチには県道より小径を辿って降りることができる。またダムセンターより下流約20~25m位の所までは、南方の階段状水田の附近より、右岸沿いに小径が通じていて、楽に達することができる。

こうして、県道と右岸沿いの道とを歩いて踏査した。



第4図 廣井原ダム

ータから、第4図を作製した。

地質 ダム地点附近は前の棒山と同じような珪質の硬い黝色の頁岩よりなり、砂岩の薄層を頻繁に挟み、走向はおよそ東西 $N 80^{\circ}E$ で、北に $70 \sim 80^{\circ}$ 急傾斜している。

ダムセンターの上流右岸のベンチ状の岩盤を踏査したところ、110mの距離の間に8本の微小な断層が見られ、いずれも鏡肌 (slicken side) が明瞭に認められた。落差はどれも1m以内のものであるが、それでもそのために附近の地層の走向・傾斜は無秩序に擾乱していた。これら8本の内6本は $N 75 \sim 80^{\circ}E$ の走向を示し、残りの2本は $N 30^{\circ}E$ を示し、断層面の傾角は $25 \sim 70^{\circ}$ でいろいろであつた。しかしこれら微小断層のうち、県道の側面の露頭にまで追跡できるものは、僅かに1本しか認められなかつた。対岸の露岩には、これらの小断層は大抵追跡できたので、第4図にはこれらを記入しておいた。

支持力・漏水・風化状況その他 前述8本の微小断層のうち、 $N 30^{\circ}E$ の走向を有する2条の断層の南西延長は、ダムセンターに交叉することになるが、落差がきわめて僅かであるから、余り大した影響はあるまい。増水のため残念ながら近接できなかつたので、やむを得ないけれども、この種の地層の「揉め」はたとえ存在したにせよ、重力ダムにして50m内外の高さのものならば、支

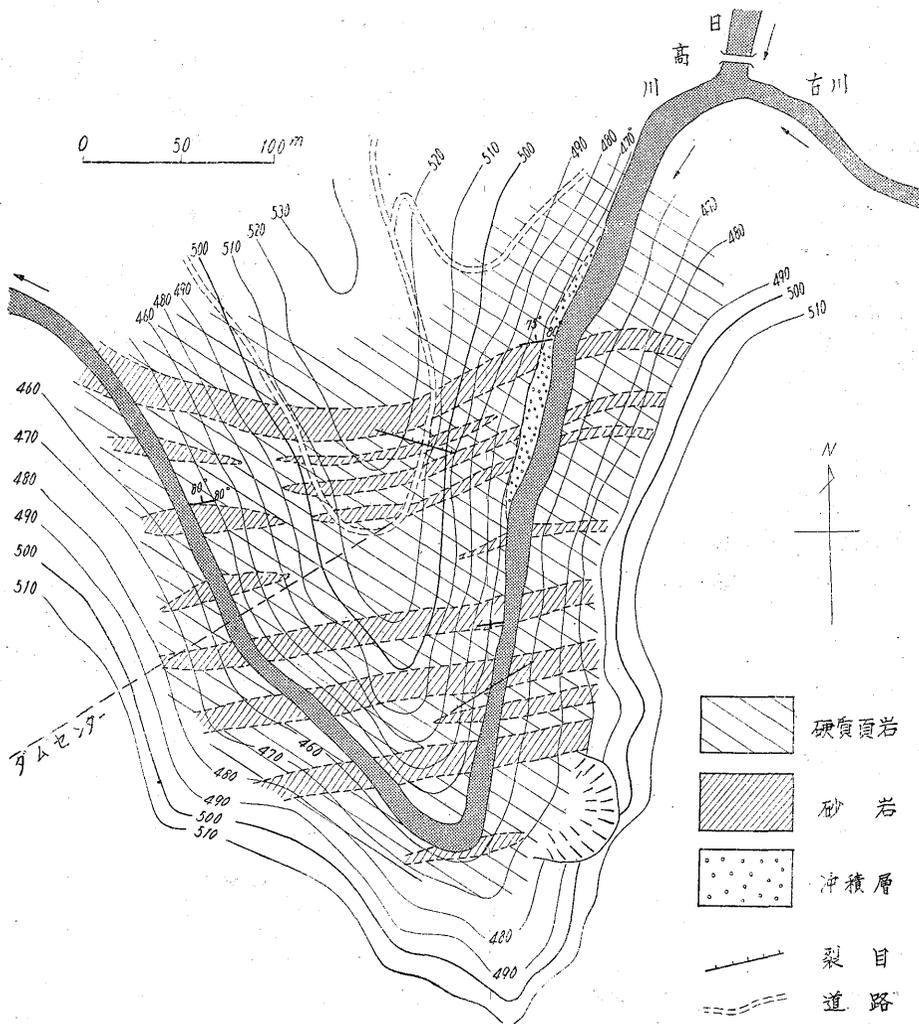
持力に対して影響を及ぼすことはあるまい。たゞ漏水に対する処置に予め留意しておく必要がある。

ダムセンター附近はV字型の谷をなし、ほとんど直接岩盤を切つて流路が開けているから、堆積物など無視してもよく、ほとんど試錐を行う必要もない位である。ダム両翼の状況は、左岸も右岸も風化土層の被りはきわめて薄いように見られたが工事に先立つて剝土作業を行う必要はあると思う。

4.4 大熊ダム予定地附近の地質

地形 当地区も日高川が深く縦侵蝕しながら、ほぼ南下しつつ竜神村大字大熊部落附近に達し、この附近で東方よりの支流古川を合せ、さらに500m南下し、そこより流路を西北に反転させ、直線コースを約450mばかり流れ、ふたたび西南に、次いで東南に屈曲し、南下をつづけて約4kmの下に到り、竜神温泉部落に達する。上述した450mの西北向きの直線流路のほぼ中点に高さ45mの堰堤を築き、そこから上流に向つて約2.5kmの貯水池(本流)に約1.5kmの枝貯水池(古川)を伴つた二股の湛水部を有する計画になつている。

ダム地点の右岸は山脚状をなして比較的低く、しかも河床より50mの中腹を鉢巻状に県道が通じている。道路の片側は岩石の露出が良好であり、また河畔も岩盤の露出がよく、所々懸崖をなす部分もあり、岩相の観察



第 5 図 大観ダム

に便利であつた。河床には砂利の洲が存在し、増水期でも水面に現われている所もあつた。

地質 こゝも上部日高川統に属する黝色の頁岩と青味を帯びた白色砂岩の互層よりなり、双方とも珪質で頗る堅く、侵蝕に対する抵抗性が著しい。一般走向は $N 70 \sim 85^{\circ}E$ で、北に急傾斜 (80° 内外) していることは、前記 2 地点と変わらない。ダム地点は大体頁岩よりなり、砂岩層がダムセンターに対して斜めによぎることになるがこの地点では断層や地層などの擾乱は見当らない。ダムの高さ (=45 m) からいえば、ほぼ県道の通過する水準の所まで、ダムの片翼が来るわけである。

河道の急曲部のやゝ北方の水面近くに、頁岩の中に裂目 (crack) があり、 $N 60^{\circ}E$ で直立している。もう 1 つ県道の急曲部にも頁岩中に裂目が見られ、 $N 65^{\circ}W$ で同

じく直立している。走向からいつて両者ともダムセンターを外れるから、ほとんど影響はないように思う。

支持力・漏水・風化状況・堆砂その他 こゝの岩石も硬いから重力ダムに対しては充分の支持力があり、裂目断層などもダム築造に影響を及ぼすものはない。

ダムセンターの附近は新鮮な岩石が直接に露出し、ダム底工事のために掘下げる量は僅少であろう。ダム両翼部分も風化物の被りは薄い。たゞ右岸の山脚 (県道が鉢巻状に取巻いている丘) 部分の稜線の標高が、堤高に対して余り高くないから、この部分の深層風化の有無をさらに電探・試錐などで一応調べておく要があろう。

概観したところでは、地盤状態からいつて、3 地点の内でも最も無難なダム地点であるといえる。たゞ日高川の流し出す砂礫量が相当にあるらしいから、その点につい

て別に検討しておくことが肝要である。

5. 結論および意見

日高川流域は、標高 1,200~1,300 m の壮年期の地形を呈し、いわゆる時代未詳中生層の発達するところである。これを構成する岩石は、主として珪質の頁岩、それに次いで堅硬な砂岩である。

日高川はこの地層を穿入曲流をなしつつ深く刻み、山容は急峻をきわめ、絶好の発電地点に恵まれている。日高川水系に 3 カ所の堰堤式水力発電所を建設する計画があり、公益事業局の要望により、日高郡川上村椿山・同郡竜神村広井原・同郡同村大熊の 3 地点の地表地質調査を行った。

椿山地点 岩盤の状況は良好であるが、左岸の片翼付根より少し外れて、頁岩中に 2 条の裂目があるから、これの技術的処置に留意する要がある。

広井原地点 ダム位置の谷形は V 字に近く、岩盤も堅硬であるが、そこより約 20 m 上流の所から東北方に向つて多少の地層の擾乱が見られる。8 本の微小断層 (滑動面のうち 2 本) の延長はダムセンターと交叉する。た

ゞしダムの高さが 50 m 内外なら、この程度の地層の擾乱は支持力に影響はない。

大熊地点 谷型は理想的に近く、岩盤の支持力も充分であるが、右岸の稜線の比高がやゝ低いこと、河の運搬する砂礫の量が前記の 2 地点より多いことなどに注意を払う要がある。 (昭和 29 年 6 月調査)

参考文献

- 1) 辻村太郎: 新考地形学, Vol. 1, p. 156-159, 古今書院, 1942 (第 14 版)
- 2) 通商産業省公益事業局: 昭和 28 年度水力調査報告書, p. 108, 1954
- 3) 地質調査所: 75,000 分の 1 地質図幅 御坊, 鈴木達夫調査, 1939
- 4) 松下 進: 日本地方地質誌, 「近畿地方」, 朝倉書店, p. 190-193, 1953
- 5) 経済審議庁国土調査課編: 国土調査—土地及び水の基礎構造, 奥村印刷出版部, p. 128, 1954
- 6) プリアン・メースン(半谷高久訳): 地球化学概論, みずぶ書房, p. 136-137, p. 145~150, p. 155~163, 1954
- 7) 渡辺和衛: 石炭の時代性, 地質調査所月報, Vol. 2, No. 8, 1951