



写真提供：関西電力株式会社

第1回

# 社運を賭けて人跡未踏の 秘境黒部に築造した水力発電ダム －黒部川第四発電所－

1. 太田垣社長の決断
2. 36mの攻防
3. 大町トンネルの破砕帯突破
4. 黒部ダムの建設
5. 竣工50周年を超えて
6. 黒四が遺してくれたもの
7. 後記

講演者略歴



吉津 洋一 (主査)

株式会社ニュージェック代表取締役社長  
(関西電力株式会社北陸支社長、執行役員・  
水力事業本部副事業本部長を歴任)



大田 弘

株式会社熊谷組社友  
(株式会社熊谷組代表取締役社長、代表取  
締役会長を歴任)



小野 俊雄

株式会社安藤・間 取締役特別顧問  
(株式会社間組 (現株式会社安藤・間) 代表取  
締役社長、株式会社安藤・間代表取締役会長  
を歴任)

黒部ダムは、戦後の復興期の電力不足を解消すべく、人跡未踏の富山県東部の立山町、黒部市を流れる黒部川水系黒部川に建設された水力発電専用ダムで、1956 (昭和31) 年着工、171人の殉職者と7年の歳月をかけて、1963 (昭和38) 年に完成した総貯水容量199百万m<sup>3</sup>、ダム高186mを有する日本最大級のアーチダムである。

黒部川第四発電所は、黒部ダムからの流水及び落差を利用し、最大出力33万5千kWを発電する地下式発電所で、その資材輸送用トンネルの建設に当たっては、冷水と破砕帯との闘いとなり、小説・映画・ドラマ『黒部の太陽』の舞台ともなった。

本講演では、本事業主体である関西電力株式会社から吉津洋一氏 (元水力事業本部副事業本部長/現株式会社ニュージェック代表取締役社長)、黒部ダムにつながる大町トンネルを担当した株式会社熊谷組から大田弘氏 (元代表取締役会長/現社友)、ダム本体工事を担当した株式会社間組 (現株式会社安藤・間) から小野俊雄氏 (元代表取締役会長/現取締役特別顧問) が、土木技術者の名譽をかけて、大自然に立ち向かい、総力を結集して成し遂げた大建設事業について講演した。

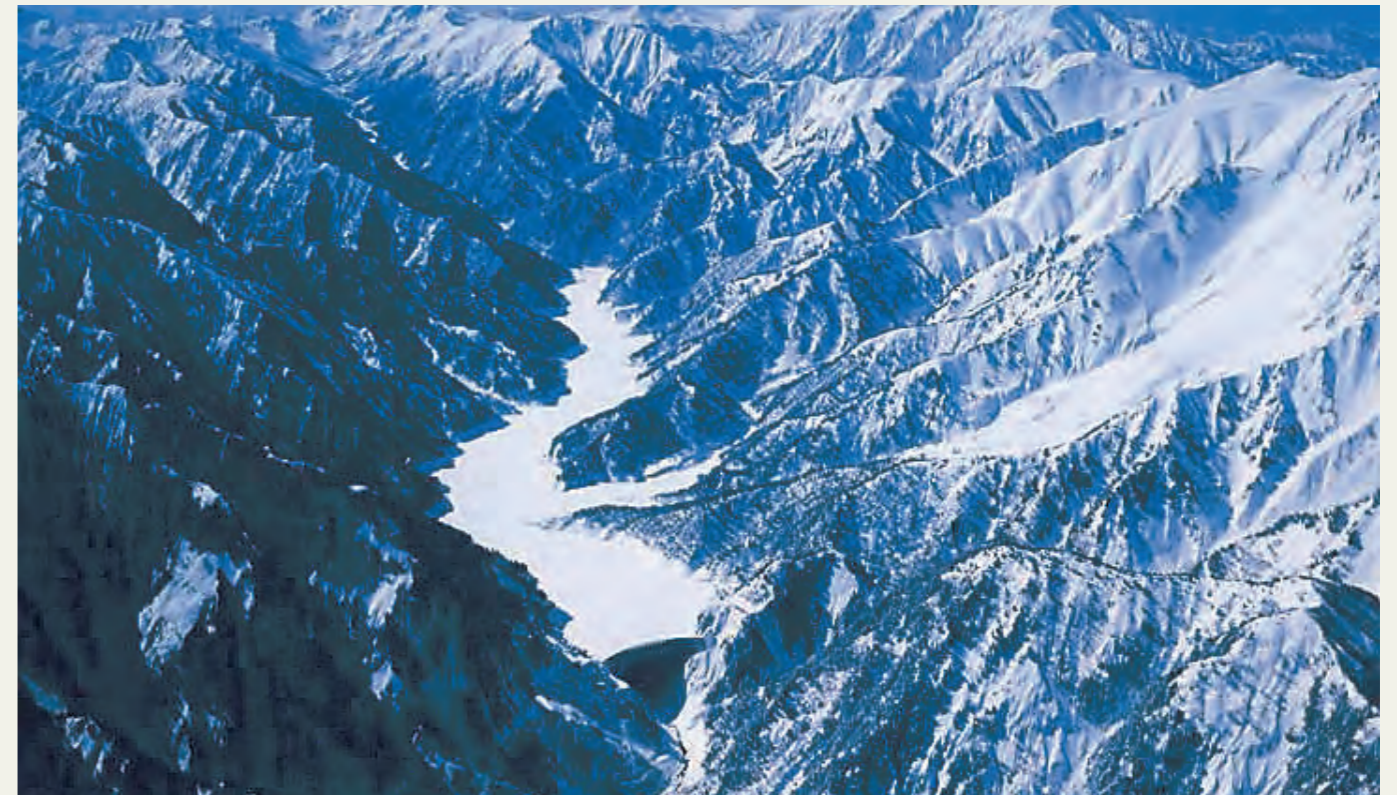


写真1 3,000m級の立山連峰、後立山連峰に囲まれて

## 1. 太田垣社長の決断

関西電力初代社長太田垣土郎は、戦後復興期の深刻な電力不足を解消するには、火力を補う大きな貯水池を持つ水力が必要と考え、

「**経営者が十割の自信をもって取りかかる事業、そんなものは仕事のうちに入らない。七割成功の見通しがあったら、英断をもって実行する。それでなければ本当の事業はやれるものじゃない。全員一致団結のもと、全力を結集して、何が何でも、決められた日に、決めた電力を送電せよ**」と、貯水池式水力発電所「黒四」の建設を決断した。工事費は当時の関西電力の資本金の5倍にも及んだが、その約四分の一を世銀融資で賄うこととし、全体をダム、トンネル、地下発などの5つの工区に分け、当時、それぞれの分野で最も豊富な経験と技術を持つ建設会社に特命で発注した。(吉津)

## 2. 36mの攻防

中部山岳国立公園内に巨大構造物を建設することには賛否両論あったが、1956 (昭和31) 年6月、「従来特殊な人々だけの目に触れていた秘境が一般の人々に開放される利点がある」として厚生省の許可が下された。最初の設計は単純アーチダムであったが、アーチダムの権威セメント博士 (伊) との技術提携の下、次第に明らかになった現地の地形・地質上の制約や模型実験結果を踏まえて、下

流側にオーバーハングしたドーム型アーチダムに変更し、1958 (昭和33) 年6月にダム掘削、1959 (昭和34) 年9月にコンクリートの打設を開始した。このまま順調にいくかと思われたが、その3ヶ月後の1959 (昭和34) 年12月、世銀融資によって建設が進められていたマルパッセダム (仏、アーチダム) が試験湛水中に決壊したことを受けて、昭和35年5月、世銀顧問団が現地を訪れ、ダムサイトの地質が好ましくないとして、黒部ダムの高さを186mから150mに変更するよう勧告を出した。関西電力は即答を避け、即刻、航空機をチャーターしてフランスから岩盤試験機を空輸して岩盤の強度を確認し、当時最新鋭のIBM電子計算機を使用して代案を策定した。そして勧告からわずか

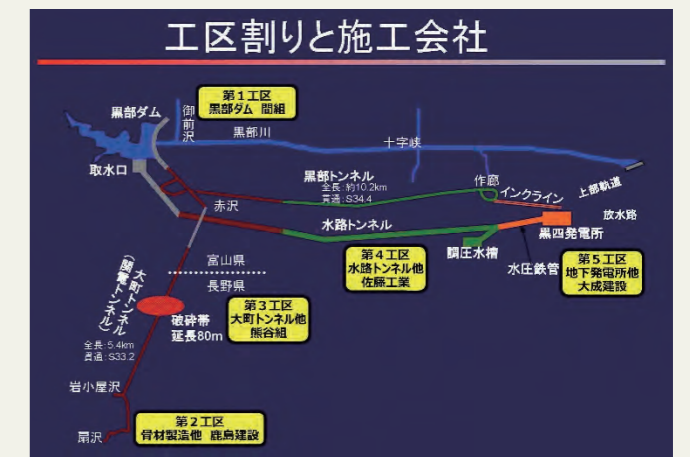


図1 工区割りと施工会社

3ヶ月後の8月、初代黒四建設所長であった平井寛一郎は、ワシントンDCに世銀ブラック総裁を訪ねた。

「世銀といえども銀行には違いなく、計画水位を低くしては発電所の採算が悪くなり、それだけ借金返済の困難が増える。ここにおられる世界を代表するダム権威者から、いかにすれば黒部ダムの高さを下げずにすむかということについてお知恵を賜りたい」この訴えを、そこに居合わせた顧問団のメンバーは一斉に席を立ち、拍手をもって受け入れた。こうして日本一のダム高さは死守されたのである。その後、岩盤力学の権威ミュラー博士（独）の指導の下、ダムアバット部に25体の大型岩盤試験を実施し、16回もの設計変更の末、現在のドーム型アーチダム、カンチレバー、およびウイングダムで構成される最終設計が確定した。（吉津）

### 3. 大町トンネルの破碎帯突破

黒部川の延長は約85km、黒部ダムは黒部川河口から約60km上流地点にある。人跡未踏の黒部峡谷にどうやって大量の資機材を搬入するかということが最大の課題であった。黒部川沿いの黒部ルートや標高3,000mの立山連峰を越える立山ルートでは7年という工期は満たされないで、長野県大町から約5,000mのトンネルを抜いて黒部ダムに至る大町ルートが計画された。1956（昭和31）年8月に横坑掘削を開始し、当時最新鋭であった14本の掘削機、ドリルを搭載したジャンボ機による全断面掘削によって、月進300m、日平均10mという当時のトンネル掘削日本記録を塗りかえる非常に明るいスタートとなった。翌年4月に入るとトンネル内の地盤の崩壊がところどころで発生するようになり、トンネル内の湧水が徐々に濁り始め、掘削速度が落ち、4月29日には全断面掘削を断念し、従来の手掘り工法への切りかえを余儀なくされることになった。そして5月1日午前7時、1m前後の盤膨れにより、トンネル支保工が大変形を始め、5時間後の正午ごろには不気味な地鳴りが始まり、全員が緊急退避を開始するやいなや、切羽が大崩壊、大量の出水に見舞われ、作業員、資機材は約100mに渡って坑口側に流され、トンネルは川と化した。破碎帯に遭遇し、水温4℃、毎秒最大660ℓ、水圧4,000kPa、すなわち400mの海の底でトンネルを掘っているような巨大な水圧がこのトンネルを襲ったのである。水温が極めて



写真2 黒部ダム最終設計（Solution-16）

低いので、海の漁師が使う合羽を2枚重ねにして、1時間3交代制、20分交代での人海戦術が展開された。最先端のリーダーは首に笛をぶら下げており、支保工がきしみ始めるなどの崩壊の兆候が見られると「退避、退避」と叫んで、一気に現場から後ろに下がるといった日々が続き、士気は著しく低下する一方であった。

破碎帯遭遇から3ヶ月後の8月、現地視察に訪れた関西電力太田垣社長は本坑をずんずん進み、さらに奥に向かおうとした。案内役の熊谷組笹島班長「社長、これ以上前に進むのはやめてください。極めて危険です」。太田垣社長「君、何を言っているのかね。ずっと奥で作業員が働いているじゃないか。その危険な仕事をさせている責任者である私が行けないのはどういうことか」と言って、制止を振り切って前に進んだ。太田垣社長は、水抜きトンネルの切羽でこう

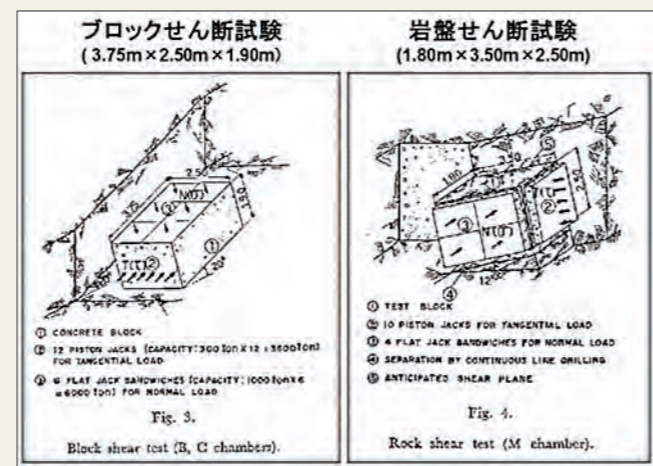


図2 大規模岩盤試験

尋ねた。「いやあ、これは大変な工事だね。どうかね、掘れるかね？」笹島班長はやけくそで次のように即答した。「何とかなるでしょう！」。

「皆さま方の明るい元気な顔を見て安心しました。日本の土木の名誉にかけて頑張ってください」視察を終えた太田垣社長の決意は、2日後に一枚の葉書によって伝えられた。笹島班長は作業員を集め、檄を飛ばした。「この前、関電の社長が来られたのはかっこうつけじゃないぞ。あれは本気だぞ。俺らみたいな作業員と同じ立場で同じ苦しさの中でこの黒四というプロジェクトに重大な決断をしに来られ

たんだぞ。下請けの意地にかけても破碎帯を抜こう！」。「冬になれば水は減る」笹島班長の読み通り、9月末には破碎帯の湧水量が減少に転じ始めた。本坑の掘削を再開し、頂設導坑先進のリングカット工法で、ついに破碎帯を突破した。翌年2月には大町トンネルが貫通した。トンネル全体の長さ約5,000mに2年間、破碎帯80mに7ヶ月間を要する大工事になったわけである。（大田）

### 4. 黒部ダムの建設

このプロジェクトの最大のテーマは工程であった。丸山ダムや佐久間ダムの経験からいうと、8年～10年のはかかるところを、大型機械を海外から輸入すればできるだろうということで7年の工程が作られた。さらに、ダム本体完成前に一次湛水を行い発電を開始するという計画を4年強で実現するという大テーマがあった。それに加えて、大町トンネルの完成が約10ヶ月遅れたにもかかわらず、一次湛水開始時期を変えることは出来ない。いろいろな工程短縮策を講じる必要があった。大町トンネルが完成するのを待っているのは、一次湛水開始まで3年強しかないで、1956（昭和31）年6月頃から、大町トンネル迎え掘り用の資機材、測量機器、越冬するための宿舍資材、食料品など、さまざまなものを人力で運び始めた。人力輸送には限度があるので、1956（昭和31）年秋にブルドーザーを立山の上まで持っていき、翌年

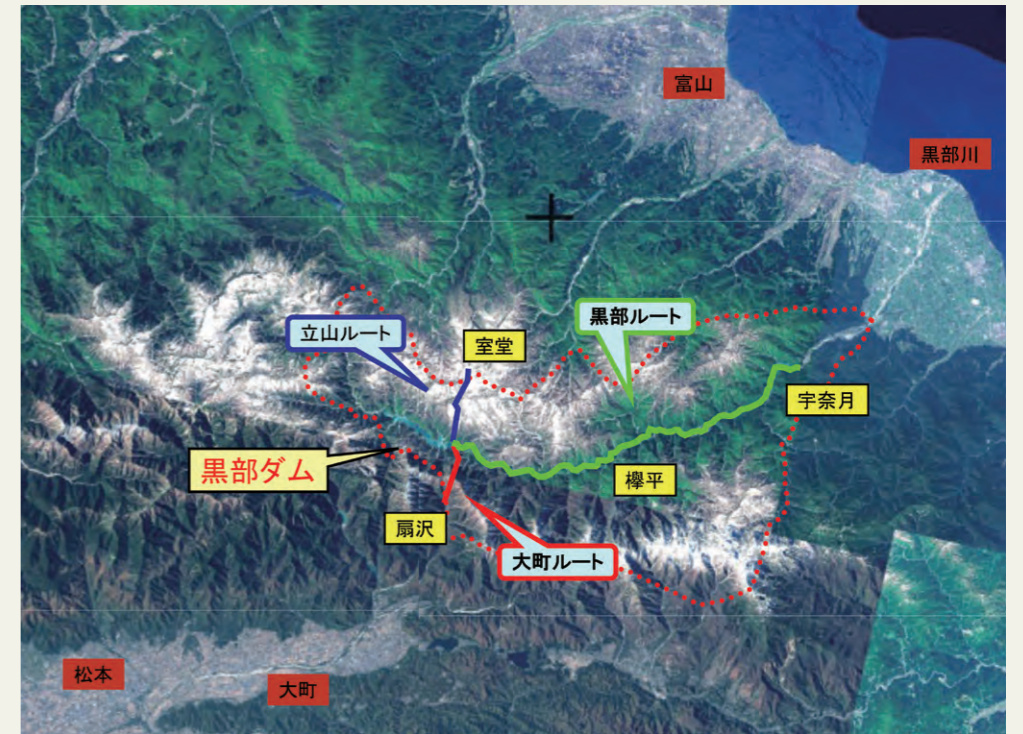


写真3 黒部奥山への資材輸送ルート



写真4 破碎帯水抜きトンネル（水温4℃の湧水）



写真5 熊谷組笹島班（最下段右端が笹島班長）

春から自走式ものは雪上を自走させ、自走できないものはそれに積み込んで、2、3ヶ月の間に2百数十トンの資機材を立山越でダムサイトまで運搬した。燃料はビニールパイプでパイプラインをダムサイトまで25km引き、毎日4,000ℓ、全体で60万ℓくらい輸送した。

掘削は当初70万m<sup>3</sup>であったが、現地測量の結果110万m<sup>3</sup>まで増えた。ベンチカットだけでは時間がかかる上に、上下作業になるため、坑道式発破（大発破）、放射孔発破、ベンチカットの3つの工法を併用した。坑道式発破は岩盤に与える影響が大きいので、計画掘削線から10m以上離れた外の部分だけに使用し、あとは放射孔発破とベンチカットを併用した。坑道式発破は、先ず導坑を掘ってそこから横坑を掘り一番奥に装薬して一気に大量の岩石を掘削するもので、両岸で4、5回実施した。1回の発破で最大約80tの火薬を使用した。放射孔発破は、矩形のトンネルを掘り、そこから放射状に削孔して火薬を詰めて、計画線よりもちょっと内側のところまでを狙って、地表から順次計画線に向かって段発で掘削していく。基礎岩盤に影響を与えてはいけないということで、大学や火薬メーカーと一緒に試験を何回も繰り返して火薬の種類や

薬量を検証したが、削孔跡がきれいに残っていることから、地山への影響が少なかったことがわかる。基礎掘削は、強固な岩盤を出すために約25mの河床掘削が必要であり、米軍工事、丸山ダム、佐久間ダムで使用したのと同様に、パワーショベル、ブルドーザー、ダンプトラックなど、当時日本にはない大型重機を輸入して工期を短縮した。これらの重機や大型ダンプの中には関西電力のマークがついている支給機材もあった。



写真6 立山越えで資機材を雪上運搬



写真7 起死回生の坑道式発破（大発破）

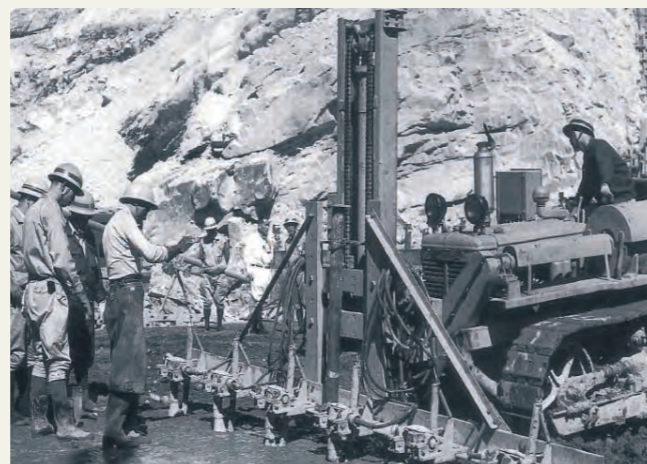


写真8 バイブレーター6本付けたブルバイ

コンクリート初打設は1959（昭和34）年9月8日、10日後には定礎式、翌年10月1日に一次湛水を開始しているが、そのうち3ヶ月くらいは冬期でコンクリート打設ができないので、9ヶ月で約100万m<sup>3</sup>、月平均約10万m<sup>3</sup>強、故障も見込んで、日3,500m<sup>3</sup>以上という前提で考えた。型枠高さは、佐久間での1.5mでは間に合わないで3mとしたが、経験がないので縦バタとコンクリートの結合、縦バタの材料・形状・ひずみ・応力などを、東大の研究室と実物大で実験をして形を決めた。型枠の移動は、それまで使用していたチェーンブロックやウィンチではなく、クレーンを使うこととした。コンクリートバケットは、当初6m<sup>3</sup>の計画であったが、アルミ合金と高張力鋼という特殊材料、軽量な高強度材料を使って9m<sup>3</sup>のバケットを8基製作した。これによって1.5倍のスピードの打設が可能となった。これと同時にケーブルクレーンも改造し25t吊から27t吊に変更した。コンクリート締固めは、ケーブルクレーン2台が大体3分の間隔で、交互に運搬してくる9m<sup>3</sup>のコンクリートに対し、24時間30日続ける必要があり、人力ではとても歯が立たないということで、関西電力と一緒にブルドーザーの前部にバイブレーター6本を付けたブルバイを考案した。これが9m<sup>3</sup>のコンクリートを3分間隔でまんべんなく締め固める秘訣だった。1960（昭和35）年8月には月最大打設量14万8,000m<sup>3</sup>を記録し、1963（昭和38）年6月に竣工式を迎えた。（小野）



写真9 黒四竣工式（先頭は太田垣会長）

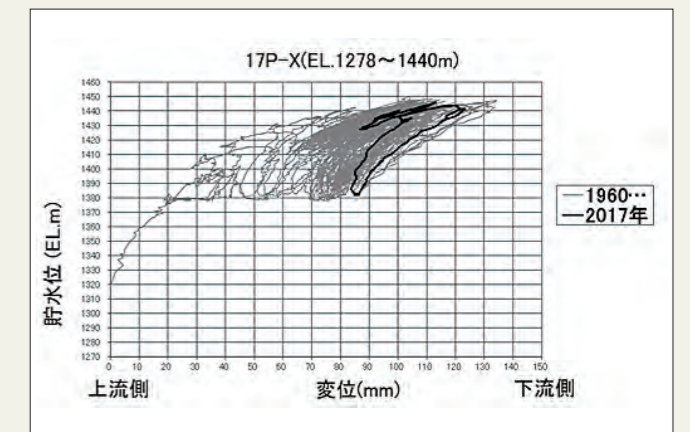


図5 ダムクラウン上下流方向変位

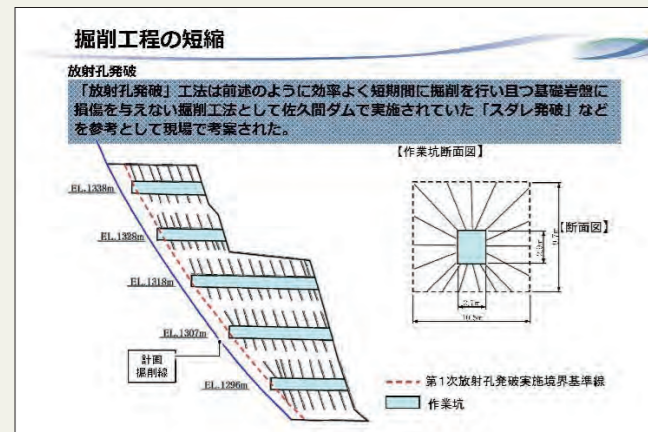


図3 放射孔発破で工程短縮

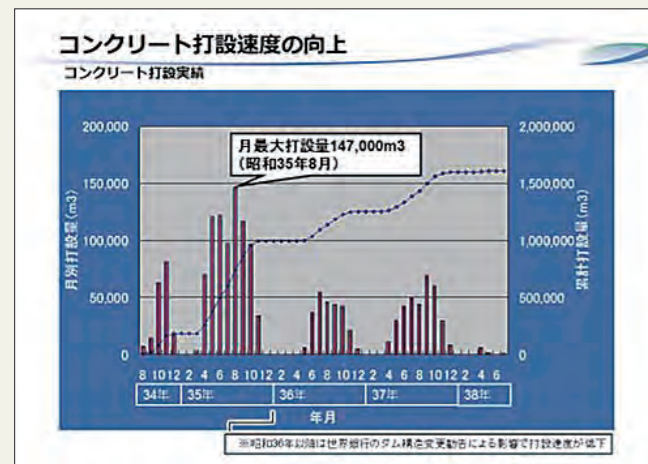


図4 コンクリート打設実績



写真10 初満水直後の越流（昭和44年8月）



写真11 黒四竣工50周年合同慰霊祭（慰霊碑前にて）

## 5. 竣工50周年を超えて

1960（昭和35）年10月の湛水開始から、水圧に基礎岩盤を馴染ませるために、毎年徐々に水位を上げて、9年後の1969（昭和44）年6月に満水位に到達した。そのわずか2ヶ月後の8月に設計洪水流量を上回る大出水があり、洪水吐から大量の水が溢れたが、これがダム完成の前であつたら工事の大幅遅延に繋がったであろうことは想像に難くない。

日常巡視、定期巡視・点検、調査、計測などの手法で、湛水開始から今日に至るまで一日も欠かさず、ダムの静的・動的挙動を監視している。ダムクラウンの上下流方向変位は初満水後約一年で安定し、長年塑性変形を続けたアバットの基礎岩盤変位も2000年以降は収束傾向にある。

先人が築造した巨大構造物は、その情熱とともに、現役時代の技術者によって受け継がれ、安全に保たれており、その記録は定期的に、邦文、英文で世に公表されている。（吉津）

## 6. 黒四が遺してくれたもの

延べ1,000万人の人々が関わった黒四は私たちに多くのものを遺してくれた。この素晴らしいダム・発電設備は、下流の発電所群も合わせて約90万kWのクリーンな水力エネルギーを生み出し、日本の経済をしっかりと下支えしている。黒四で磨かれた土木技術は各方面での技術開発の礎となり、第1回土木学会技術賞（1966（昭和41）年）、IEEEマイルストーン（2010（平成22）年）を受賞した。黒部ダムへの資

機材輸送ルートは、黒部ルート、立山ルート、大町ルートそれぞれに、国内外の観光客を魅了する日本を代表する山岳観光地となった。黒四は物理的なものだけでなく、精神的な宝物も遺してくれた。地域社会や共に働く仲間同士の「信用と信頼の輪」はいつも関西電力グループの中心にあり、大きな目標の実現に向け、一人ひとりが自分の仕事に誇りとやりがいを見出し、情熱をもって、仲間と心と力を一つに困難に挑戦し、これを乗り越えようとする精神「くろよんスピリット」は、私たちに前を向く勇気と力を与えてくれる。先人の労苦には遠く及ばないかもしれないが、また、それほど大きなことはできないかもしれないが、これからの世代も、それぞれの信念にしたがって、先人に負けない



写真12 大町作業所 作業員名簿

情熱をもって、国内外で汗をかき続けるのだと思っている。竣工50周年を機に、黒四に尊い命を捧げた171柱の御霊の前で、「これから50年、100年先まで、“くろよん”をしっかりと守り、引き継いでまいります」と、誓いを新たにしました。（吉津）

エピソードを2つ紹介する。ひとつは、1963（昭和38）年8月、2,000名を超える政財界人が招待され、黒四完成記念式典が富山市で盛大に開催された時のこと。

太田垣会長から「笹島君、覚えているかね、太田垣だよ、太田垣。いやあ、あんた表情がえらい穏やかになったね。ありがとう、ありがとう。おかげさまで黒四ができたよ」と言われ、さすがのつぱりの笹島さんももう涙が出て止まらなかった。「破碎帯を案内したのは3時間、話したのはたった5分間だったけれど、この人は発注者の熊谷組の上をいくトップの人なのに俺のような下請けの親父のことを覚えていてくれたんだ」それ以来、笹島班長は、人の使い方、リーダーのあり方を「怒鳴っても駄目」、「甘やかしても駄目」、リーダーの要件「惚れさせること」とし、これを黒四の後、ずっと貫き通した。また、発注者、元請、下請がそれぞれの役割を尊重し合い、心がひとつになったことが破碎帯突破の最大の要因であったとし、「駕籠に乗る人 担ぐ人 そのまた草鞋を作る人」が口癖となった。笹島班長の最大の財産は「大町作業所 作業員名簿」（4,681名）であった。黒四後、青函トンネルなどの難工事を担当した時、苦しくなるとこの名簿を読み返すと辛さが吹っ飛んだとのことであった。そして「笹島建設は彼らがあつてこそ今があるのです。このことを忘れたら、会社がどんなに儲かっても会社をたたみます」と話していた。

もうひとつは、故郷の村のおばあちゃんの話。「私、笹島さんに雇われて長野のトンネルの飯場にいたんだわ」「あの工事は私は詳しいことはわからないけれど男の人たちは本当に大変だったんだわ。でもね、私の炊くご飯ね、標高の高いところだから難しいんだけど、おいしい、おいしいって食べてくれて、次の朝また出かけていく時にはね、母ちゃん、また今日も頑張ってくるぞって、また日本一のご飯頼むぞって言って出かけていくんだ」「あんただけに言うぞ。男たちがあれだけの大変な工事を踏ん張った元気の源は私の炊いたご飯だったんだ」「だから、クロヨンは私がつくったようなものだと思っているの」。私は泣いた。半世紀たっているにも関わらず、また、特に記録に残っているわけでもないが、こういう人たちが今も誇りに思っているという・・・、この土木工事の奥深さ、力の合わせ方の素晴らしさがやはり黒四の最高のものだったと思う。志というのは連鎖する。情熱というのは必ず感染していく。不可能を可能にしていく人を遺す。今の現代人に、こういうみんな力で力を合わせるという基本動作の大切さを黒四は今も教えてくれている。（大田）

黒四が遺してくれたものとして、受発注者一体、チャレ

ンジ精神、創意工夫、技術の進歩に貢献など、いろいろ思うところはあるが、結論は1番目の「受発注者一体」にあると思っている。やる気、団結などいろいろあるが、間違いなく、最初の太田垣社長の大きな決断が挙げられると思う。会社の命運をかけて、25.8万kW（竣工時、後に33.5万kW）の水力に約400億円（現在の貨幣価値に換算すると約1兆円）の金をかける決断をしたのだから、関西電力でも全員必死であり、この本気度が各工区の施工会社、作業員まで伝わったということが、この工事をなし遂げさせたのであろうと思っている。現在はどうかというと、そこをしっかりと考えないといけないと思う。環境の違いやダムが別の事業かということはあるかと思うが、これに匹敵するプロジェクトは今までもあったし、今からもあるだろう。それにどういう形で土木技術者として向き合っていくか。ここの部分をもう一遍考え直すべきだろう、考え直せよ、と先輩が言っているのではないかとふうに思っている。（小野）

## 7. 後記

講演会では、黒四50周年記念映像「黒部の物語～人・使命・情熱～」(製作：関西電力)を上映した。建設当時の太田垣社長の熱烈な思い、さらに、最前線の現場で活躍された施工会社の方々の情熱と使命感が、それぞれの言葉で熱く語られており、聴講者の心に響いたと思う。

石原裕次郎主演の映画「黒部の太陽」でモデルとなった笹島信義氏は満100歳目前の2017（平成29）年に亡くなった。関係者の特別推薦により2013（平成25）年に叙勲の運びとなったが、名誉に全く関心がなく「下請には下請の振舞い方がある」として、これを固辞した。「貴方に渡すのではない。先に旅立った黒四の戦士たちへの手土産だ」との説得により渋々、受章した。

先人の偉業を後世に遺すという作業は、大きな責任を伴うものであるとともに、大いにやりがいを感じるものであった。講演資料作成にあたっては、黒四に携わった近藤信昭氏、錦織達郎氏、竹村陽一氏はじめ関西電力OBや現役の皆さま、施工を担当した熊谷組、間組（現安藤ハザマ）の皆さまから、貴重な指導・助言や資料提供をいただいた。また、この素晴らしい企画の発案者である中村英夫先生はじめ、建設コンサルタンツ協会他、関係者の皆さまから多大なるご尽力を賜った。衷心より感謝の意を表したい。

### < 図・写真の提供・出典 >

- 写真1、2、9～11、図1、2、5 関西電力株式会社
- 写真4～5、12 株式会社熊谷組
- 写真6～8、図3、4 株式会社安藤・間
- 写真3 国土地理院の電子地形図（タイトル）に地名等を追記して掲載  
データソース：Landsat8 画像（GSI, TSIC, GEO Grid/AIST）、  
Landsat8 画像（courtesy of the U.S. Geological Survey）、  
海底地形（GEBCO）