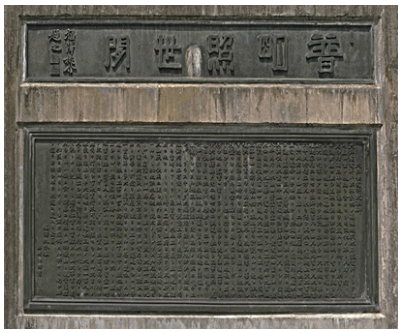
中部のエネルギーを築いた人々

福沢桃介生誕150年記念④
日本の電力王の座
―その１：日本初のダム式大井発電所の建設―

福沢桃介が「日本の電力王」と呼ばれるようなったのは、木曽川の激しい流れをせき止め、川を湖にして水位を高め、日本で初めての大井ダムと大井発電所を建設したことによるものである。

このダム式発電所建設のあらましが大井発電所紀功碑「普明照世間＝あまねく世間を明るく照らす」に記述されている。今月号はその原文に基づき建設概要を紹介する。



大井発電所の碑文「普明照世間」と紀功碑
（筆者撮影）

福沢桃介
1868（明治元）年～
1938（昭和13）年
恵那市恵那峡さざなみ
公園にある桃介像
（筆者撮影）

大井発電所紀功碑

この碑文は日本最初のダム式発電所の建設概要を福沢桃介撰で岩崎紀博が書いたものである。全文漢字で分かりにくいので、筆者がこれに句読点を入れ、算用数字に書き直すなど読下し文にした。

発電所紀功碑（碑文）

大井発電所は本邦創始の高堰堤水力発電所として当時頗る世の視聴を聳かせしも文化の華と人力の精とを謁まみえし拮据三年半遂にこれを大成するを得たり　木曽川の奔湍断崖に激し危礁に渦巻き所謂恵那峡の奇勝を現し漸く瀾きして纔に迫る處　岐阜県恵那郡蛭川村字弓場と同郡大井町字奥户間に於いて本流を横断し一大堰堤を築く　堰堤容積27000立坪　高184尺　長910尺　水深160尺　10億立方尺の水を湛ふ　取水口は堰堤上流256尺右岸の山腹にあり二条の耐圧隧道は延長175間中途別れて４条となり　終端４個の円筒形減圧水槽に連り　直径13尺の導水鉄管４条をもって発電所に送水す　其使用水量4500個有効落差140尺にして18000馬力の水車４台　11000基の発電機４台をもって最大42900基の電力を発生せしむ　工費約1952万円　役夫146万人　大正10年７月工を起こし同13年11月功を竣る　始め本工事を計画するやこれ本邦の嚆矢の事業にしてその成否は斯界に及ぼす影響の甚大なるを思い技師畠山好伸を米国に派し堰堤に関する施設を精査せしめ尚万全を機先固めきせんか為　同国シーボ、スターエンドアンダートン社に指導を求め技師職長４名を聘し之か監督に当たらしめたり而して先ず準備工事として大井駅奥户間２マイ

ル７分に軌道を施設し工事材料の蒐集に便し　別に木曽川を横断して25噸および６噸の「ケーブル」を架し材料および機械の搬運に資し　また堰堤の築造には鉄製「トレッスル」施行の新法を開き石材の採取には「チェンバーブラスチング」大爆破法を採り　その他斬新の機械と経済的施工方法とをもって鋭意工事の進捗を図りたり而も当時にありては未曽有の大土木に属しかつこれが経験に乏しかりしより時に工程に齟齬をきたし　又山砂および火山灰の仕様に関し社外に異論を生じ工事を逆転せしむるにあり　加之洪水屢起り既成の「トレッスル」及混凝土「ピーヤ」を崩潰せる一再にして止まらず更に大正12年９月の関東大震災は東京方面における電力需要の激減により斯界の前途を顧慮し故に工事を遷延せしむる等　工費予算に多大の違算をきたしたるは甚だ遺憾とする處にして　殊に工事中小路技師補以下若干の犠牲者を出したるは最も痛恨に勝へさる所なりとす　然りと雖も従業員並びに請負人の熱誠は能く万難を排除し賃金一時の不潤も幸いに「ジロン、リード」より米資1500万ドルを得て難局を打開し古来実行不可能を称せられたる木曽川の激流を阻止して大堰堤を築き延長３里の大漳180尺の飛瀑を現出し茲に浩蕩万項の積水は化して力となり光となり国家社会に貢献する　この大事業を達成したるは偏に余か朝暮に礼拝する御岳山と観音薩埵の加護によるものなりとし深く感銘する所なり仍て碑を建て存録し以て永遠に遺すと云爾

福沢桃介撰

岩崎紀博書

１　大井発電所の建設地点

発電所の建設に当たっては1920（大正９）年に地質学の権威・巨智部忠承（こもべただつね）（注１）に委嘱して堰堤地点の地質調査を開始した。さらに米国から技師を招聘し地形、地質、河川の水量、気候などの調査が行われ、大井ダムを大井町奥戸、発電所を蛭川村字弓場に決められた。

{注１：巨智部忠承は内務省地質課の地質調査所長として明治26年から明治38年まで就任した。}

大井ダムの完成で恵那峡が生まれた。恵那峡は大井ダムから上流の約11㎞の地帯で、ダム湖百選に選ばれ、屏風岩、蛙岩など数々の奇岩、怪石が連なる観光地になった。

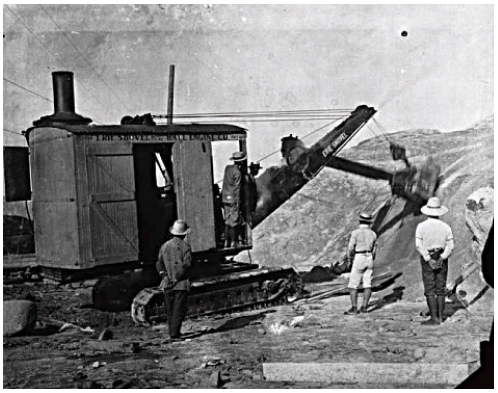
２　アメリカに学んだダム建設工事

ダムの建設土木工事等は、アメリカのシーボ・スターエンドアンダートン社から４名の技術顧問団が指導に当たった。

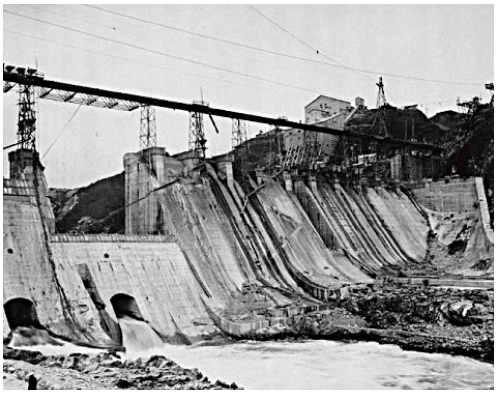
（1）機械化されたダム建設工事

大井ダムはダムの重量自身で水の安定を保つコンクリート製の重量式ダムである。ダム建設工事は中央線大井駅（現：恵那駅）から現場まで4.3㎞の軌道を施設して工事用資材や機械設備などを運搬した。これとは別に木曽川を横断して25tおよび６tのケーブルクレーンを渡し材料および機械の運送に利用した。

堰堤工事は「トレッスル」施工（注２）で、コンクリートミキサーを４台備え付け、ガソリン機関車でトロッコを牽引し、河川を横断するようにダム上部に設けた鉄製トレッスルの上を運搬し、シュートを利用してセメントを打ち込む斬新な工法を採用した。



輸入されたスチームショベル（出所：関西電力東海支社）



トレッスル施工によるダム建設（出所：関西電力東海支社）

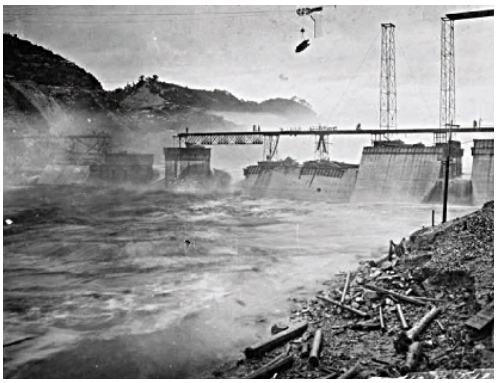
｛注２：トレッスルは架台のことで、これに橋桁を乗せた構造を持つ橋で、日本では最長の山陰本線余部鉄橋（全長：689m、高さ：102m）が有名であった。｝

（2）ダム建設土木工事

土木工事に当たってはスチームショベルなどの近代的土木機械を導入した。また、石材の採取には「チェンバーブラスチング大爆破法：chamber blasting：薬室を用いた爆破法」を用い工事を進めた。

当時においては未曽有の大工事であり、工事経験も乏しいため、コンクリートの骨材である山砂や火山灰の使用に関して社外より異論があり工事を憂慮する意見もあった。また、工事途中で台風襲来期になれば洪水がしばしば起こり既にできていた「トレッスル」および混凝土（＝コンクリート）の「ピーヤ（pier：橋脚）」を崩壊することもたびたびあった。

さらに現場を担当する日本側請負業者の各組と、新しい工法を実施しようとする米国技術顧問団との間にも作業場の意見対立が起こった。双方とも譲らず、技術顧問団は工事途中にもかかわらず前途を見限り、ただ一人電気機械技師を残して米国へ引き上げてしまった。桃介は技師団に誤解を了解させ、また、日本側請負業者にも新工法の利点を理解させて工事の機械化施工を受入れさせることになった。当時、米国技術団、政財界の実力者などを招いたのが三留野にある「大洞荘」で、現在、南木曾町の福沢桃介記念館として一般公開されている。



洪水で崩壊するダム（出所：関西電力東海支社）

３　アメリカからの外資導入

大井ダム建設の真っ最中の1923（大正２）年９月１日に関東大震災が発生した。中部地方は大地震の直接の被害範囲ではなかったが、全国の中心地点が壊滅したので資金の供給が途絶え、桃介は国内の金融機関を駆け巡ったがどうにもならないので、アメリカから資金調達することを決意した。当時、日米関係は日本移民排斥運動がおこる等最悪の状態であったがアメリカに向かった。

到着した桃介の最初の行動はキリスト教会への礼拝であった。異教徒視された日本人が礼拝することで心理的な違和感を除こうとする作戦であった。そしてアメリカ有数の財閥ジロン・リード社（＝外債引受け会社DillonReed社）と粘り強い交渉を始め、財閥の総帥のジロンリードに会うことができ、第１回目として1,500万ドルの社債発行を取付けることができた。こうして関東大震災後の資金危機を乗切り工事を完工することができた。桃介のこの成功は、その後の電力会社が行った外資導入の口火を切り、わが国の電力の発展に大きく貢献した。

４　大井ダムの諸元

大井発電所紀功碑に基づいた大井ダムの諸元は次の通りである。

①所在地：岐阜県恵那市大井町字奥戸と岐阜県恵那郡蛭川村字弓場間の木曽川本流に堰堤を築く

②工期：1921（大正10）7月～1924（大正13）

年11月
③工費：約1,952万円、延作業員：146万人
④堰堤：重量式コンクリートダム
⑤高さ：55.758m、長さ：275.757m、
水深：48.485m、総貯水量：2.780万立方m、
使用水量：125.22立方m毎秒

5　大井発電所の諸元

大井ダムの建設に合わせ大井発電所が建設されたが、その諸元は次の通りである。
①運用開始：1924（大正13）年12月
②出力：42,900kW
③水車：スイス・エッシャウイス社製（出力：22,000馬力×４台）
④発電機：米国・WH社製（17,000kvA×３台）
⑤変圧器：米国・GE社製（8,500kvA×９台）

福沢諭吉の水力発電立国論

（1）福澤諭吉の水力発電立国論

福沢諭吉は、1893（明治26）年５月13日の時事新報に「水力利用」と題して
「近来欧米諸国において理学的知識の大に進歩せるはいまさら言うまでもなきことながら、ことに電気学は目下まさに発生の真最中にして、その進歩の速なるは他の学問の及ぶところにあらず。いやしくも今日人の耳目を驚かすの発明工夫と云えば十中八九これを電気学に求めて間違いなき程の次第なり。なかんずく近時の一大発明にして今後世界の実業に至大の影響を及ぼし人間社会の面目を一変すべき見込みあるものは、電気の媒介によりて動力を遠距離に送達するの方法これなり。そもそも在来の慣行にすべて製造工業の機械を運転するために要する動力は石炭を焚いて生じたる熱よりこれを得るの方なれば石炭はあたかも工業第一の必要品にして炭鉱に豊かなる国は工業商売もまた自ら繁盛して他の無炭国を圧倒するの勢いあるがゆえに…人間の利用しうべき源は石炭の勢力のみに非ず、他に一大源力の存するあり、水力即ち是なり。…」と述べ、「…わが国は天然資源が少ないと言うが、気をつけてみれば山高く、水多く、水力発電で電気を起こすには絶好の条件にある。…」と水力発電立国論を展開した。

（2）大井ダム上流右岸にある「独立自尊」の碑

福沢諭吉は水力発電による産業の興隆を提唱した。福沢諭吉の養子である福沢桃介は、その薫陶を受けわが国初のダム式発電所を完工させ、その理想を実現させた。この大井発電所完成の記念碑は福沢諭吉の肖像と座右の銘「独立自尊」を刻み永久に顕彰したものである。

「独立自尊」の碑（出所：関西電力東海支社）

大井発電所工事関係者
（最前列左から３人目が福沢桃介、その隣が貞奴）
（出所：関西電力東海支社）

（寺澤　安正）