



佐野藤次郎顕彰碑

写真-1 千疋貯水池ハイキングコースから撮影（令和2年5月）

■ 膨張を続ける水需要に対応するため千疋堰堤の嵩上げを前倒し

令和2（2020）年5月中旬、千疋堰堤天端の状況を確認するため現地を訪れた帰りに、千疋貯水池右岸のハイキングコースへのゲートが開いていたので、ひょっとして千疋堰堤を一望できるポイントがあるかも、ということで急な山道を登っていくと、所々に開けているところがあり、写真-1はその時に撮った1枚です。千疋ダム治水活用工事現場も、対岸からですが見ることができました。

千疋堰堤の建設工事に着手したのは、大正3（1914）年5月31日です。その2ヶ月後の7月28日から大正7（1918）年11月11日にかけて、ヨーロッパ全土を主戦場として連合国対中央同盟国の戦闘が繰り広げられました。第一次世界大戦です。

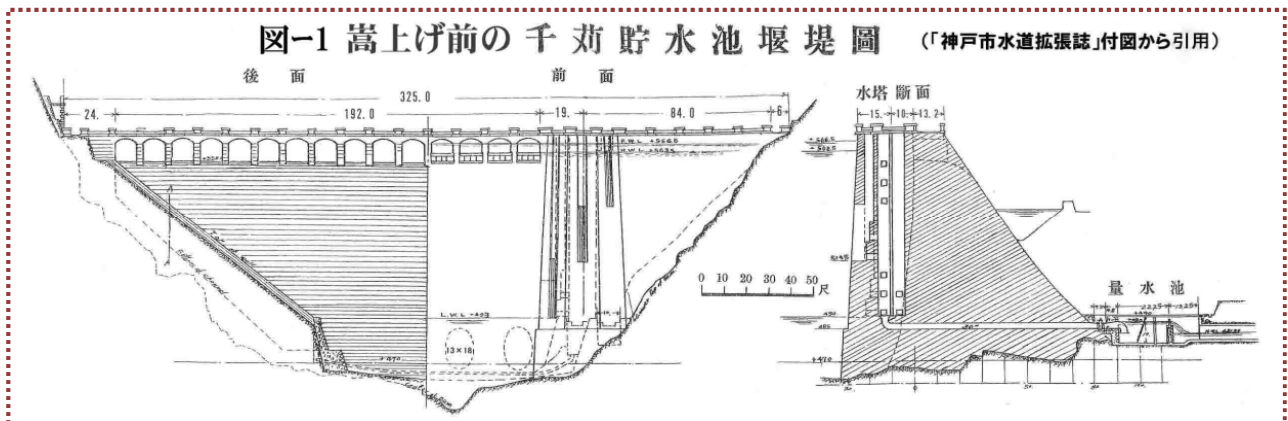
イギリスやロシア帝国などの連合国側諸国は、すでに有数の先進工業国となっていた日本に対して不足する軍需品などの供給を求めてきました。また、アジア市場からヨーロッパ製の商品が撤退した後日本の商品の需要が高まり、一時的ではありましたが、日本がアジア・アフリカの輸出市場を独占したことで空前の好況を呈することとなりました。

特に鉱業、造船、商事の3業種は花形産業として潤い、にわか成金が続出したとか。これが「大戦景気」と呼ばれるもので、大正4（1915）年の下半期に始まり、大正9（1920）年3月の戦後恐慌の発生まで続きました。

そのような状況の中、大正7（1918）年に成立した原敬内閣は、歳入増加にめぐまれて積極財政を展開、鉄道の普及、道路の建設、港湾の修築、河川改修などの公共投資を展開し、大戦景気は今まで立ち遅れていたインフラ整備に着手する契機となりました。

また、大戦景気はわが国が農業国から工業国に脱皮するきっかけとなり、工業生産が急激に増大し、重化学工業化が進展、わが国の都市社会に大きな変貌をもたらしました。こうした工業化の過程で、工業の動力は蒸気から電力に転換していきます。

この時期に、神戸港を持つ神戸市に多くの産業が立地し、人口の増加に拍車がかかります。このため、神戸市水道の第1回拡張工事が完成した翌年の大正11(1922)年には、給水能力いっばいの水が使われる状態になり、大正12(1923)年には給水戸数が計画戸数である10万戸を突破するなど、水源の再拡張が急務となってきました。



このため、神戸市は「第2回拡張工事」の一環として、予め想定していた千苅堰堤の嵩上げを前倒しし、貯水量を2倍にするとともに千苅導水路の増強工事や上ヶ原浄水場の急速ろ過池の新設工事などを行います。その結果、給水能力は2倍近くに増強されました。

■ 千苅堰堤を20尺嵩上げし、貯水容量を2倍に

千苅堰堤は、将来の水需要の増加を予想してすでに設計段階において嵩上げを想定した設計がなされていたのですが、思いのほかその時期の到来が早かったようです。

昭和4(1929)年4月、堰堤本体の20尺(≒6.0m)嵩上げ工事に着手しますが、堰堤頂部の取り壊し工事では切石類をはじめ、張石用の間知石や放水扉およびその付属品なども再使用できるよう配慮されていました。

また、表面の張石は中埋めの進捗にあわせて同時施工され、目地は外面からモルタルのコーキングを施して水密が図られています。

表-1 千苅堰堤嵩上げ後の諸元

ダム諸元		貯水池諸元	
堤高(m)	42.42	有効水深 (m)	27.42
堤頂長(m)	106.67	有効貯水容量 (m³)	11,612,538
堤体積 (m³)	41,000	満水面積 (m²)	1,121,965

(『神戸市水道百年史』から。但し堤体積は「ダム便覧」による。)

さらに、この工事で特に留意されたのが施工年次の異なるモルタル面の接着方法、いわゆる「コールドジョイント※1」の処理で、在来粗石の上半分に付着した古いモルタルを削り落として水洗いと磨き上げを行い、接合力の弱さを粗石面の付着力で補強するという方法がとられました。

このようにさまざまな工夫を重ねつつ、工事開始2年後の昭和6(1931)年8月には無事嵩上げ工事が完了し、堤高42.42m、堤頂長106.67mの大堰堤となりました。

※1 コールドジョイント (cold joint) : コンクリートを長期間放置した後に打ち継ぐ場合、コンクリートが一体化せず、打ち継ぎ部に不連続面が生じることをいう。



写真-2 嵩上げ工事中の千苅堰堤 (神戸市水道局 HP から引用)

■ 技師長であった佐野藤次郎は将来の嵩上げをどこまで考えていたのか

千苅堰堤の設計は、技師長であった佐野藤次郎が行っています。嵩上げ前の千苅堰堤の形状は、堤高 36.36m、勾配は上流面が 1:0.15、下流面が 1:0.89 となっており、佐野が設計した五本松堰堤に比べて、かなり余裕のある設計になっています。（因みに五本松堰堤は堤高 33.33m、勾配は上流面が 1:0.045、下流面が 1:0.667）

五本松堰堤は、現行の「河川管理施設等構造令」に基づき安定計算すると転倒の基準を満足しないことから、平成 16（2004）年度に上流面にフィレットを付加して安定となるように補強されていますが、千苅堰堤は五本松堰堤のようなスレンダーではないため、現状から貯水位がさらに 3m 程度上昇しても支障ないくらい安定性に余裕があります。

これは推測ではありますが、五本松堰堤や立ヶ畑堰堤は流域が小さく流況もそれほど豊かではないため嵩上げに限界がある一方、千苅堰堤は流域が比較的大きく流況が豊かであるため、嵩上げの余地が十分にあることから、佐野は 6m 嵩上げの上に更なる嵩上げも視野に入れていたのではないのでしょうか。

『神戸市水道 70 年史』P.263 に、「佐野博士は、第 3 回水道拡張調査に際し、千苅堰堤をさらに 3m 高くして、貯水量の増加を図ろうと、堰堤の補強などすべての設計を完了していたが、昭和 4（1929）年 11 月 7 日、胃潰瘍のため不帰の客となり、後任の京都大学教授・大井清一博士に引き継がれたが、これもまた実現をみなかった。」とあります。佐野は先の先まで考えて、あえて一見過大すぎる設計をしていたのかも。

■ 神戸市水道に多大な貢献をした佐野藤次郎の足跡

佐野は、常々「技術者の墓は自分の設計した構造物だ」と言っていたそうです。わが国初のコンクリートダムである五本松堰堤を始めとして、立ヶ畑堰堤、千苅堰堤の 3 ダムの設計・施工に携わるなど、わが国屈指のダム技術者として各地にダム建設の足跡を残しています。双子の息子に堰一、堤二と名付けるほど「堰堤」への思いが人一倍強かった佐野の“墓”を 2 つ紹介します。

① わが国で初めて堤高 50m を超えたダム～大井ダム（岐阜県）

千苅堰堤竣工後の大正 9（1920）年、佐野は神戸市を辞して木曾電気興業に入ります。同社は、同年 3 月木曾川において水利権（発電）を取得し、大正 10（1921）年大同電力と改称します（社長は福沢桃介：『ひょうご水百景』県外編 NO.128-2 参照）。当初は水路式発電を計画していましたが、木曾川の河床勾配が緩く、水路式発電所を設けるには不利なため、その後の調査でダム式発電に変更し、同年 8 月、「大井」地点をダム式発電所に変更する許可を得ます。

ダム建設が決まったものの、堤高 50m 級のダム建設の経験は当時の日本にはなく、しかも下流には濃尾平野が控えているという立地のため、その設計・施工には周到な調査研究が必要でした。そこで地質学者の巨智部忠承（こちべだつね）に依頼して地質調査を行い、大正 11（1922）年 4 月、ダム・発電所の建設場所を大井町字奥戸から恵那郡蛭川（ひるかわ）村字弓場（現・中津川市蛭川字弓場）へ変更する許可を得ます。

大井ダム・発電所の着工は同年 7 月。建設所長に佐野が就任し、アメリカからも技術顧問団を招きます。ところが工事中、佐野がダムコンクリートに用いる細骨材に山砂を用いることを主張しますが、アメリカでの検査の結果不適格となり、そのごたごたが元で大正 12（1923）年佐野は同社を辞すことに。

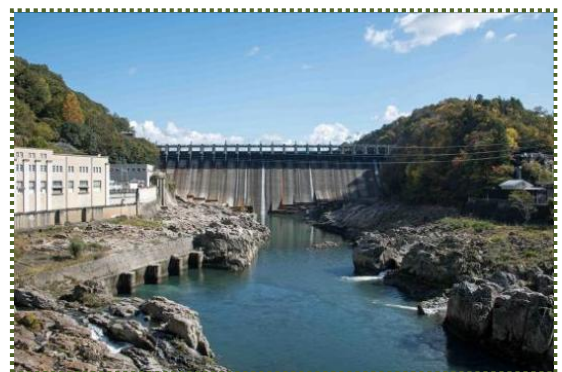


写真-3 大井ダム（令和 2 年 11 月撮影）

ただ、『大井発電所紀功碑』裏面には工事関係者の一人として「土木顧問・佐野藤次郎」の肖像レリーフが埋め込まれています。

大正 13（1924）年大井ダム（堤高 53.4m）完成により、恵那峡県立自然公園の景勝地・恵那峡が誕生します。また、大井発電所は当時日本最大の発電所となりますが、第二次世界大戦後の電力会社統合により現在は関西電力が保有しています。



写真-4 恵那峡

② わが国初のマルチプルアーチダム・豊稔池堰堤（香川県）

香川県観音寺市大野原町にある豊稔池（ほうねいけ）堰堤は、堤高 100 尺（≒30.4m）、堤長 480 尺（≒145.5m）のコンクリート造堰堤で、両端部を重力式、中央部が 5 個のアーチと 6 個の扶壁（バットレス）からなるわが国初のマルチプルアーチ型式です。その先駆的かつ希少な構造形式は農業土木史上価値が高いことから、平成 18（2006）年 12 月に国の重要文化財（建造物）として登録されています。

3 年に一度は干ばつ被害に遭うという苦しい状況を打開するため、工学博士・佐野藤次郎の指導のもと讃岐山脈から流れ出る杵田川（くいたがわ）に県営の農業用ダムが計画されます。佐野は、大正 14（1925）年 10 月 9 日に顧問として初めて現地を訪れていますが、当初計画では、粗石モルタル造の重力式コンクリートダムを建設することとしていました。

大正 15（1926）年 4 月 1 日に起工、11 月になって予定していた掘削線まで掘削したところ、かなりクラッキーな岩盤だったようで、堅岩線はさらに深いことがわかります。

さあ、どうするか。堅岩線まで掘り下げると堤高が高くなり、基礎にかかる荷重が増えるとともに堤体積も増え、当然のことながら工事費も増えます。県営で農林省の補助があるとはいえ、地元負担もあるのでできれば工事費の大幅な増加は避けたい。そこでマルチプルアーチダムに型式変更する案が出てきます。

この頃、土木学会誌にもアメリカのマルチプルアーチダムの報告がいくつか載るようになり、この型式が知られるようになっていました。この型式を誰が選定したかは判然としませんが、佐野が大きく関わっていたことは間違いありません。クラッキーな岩盤にダムを載せると、割れ目からの浸透水による揚圧力の影響を受けることから、接地面が小さくてすむマルチプルアーチ型式を選定したのではないかとされています。

当時アメリカで最新技術だったこの型式は、単一のアーチ型式に劣り、地震に対しての脆弱性なども指摘されることから日本国内では豊稔池ダム以外には宮城県の大倉ダム（昭和 36 年完成）だけという珍しい型式です。

建設工事は、すべて地元受益農家の出役によるもので、作業班を編成し延べ 15 万人による人海戦術によってわずか 3 年 8 ヶ月の工期を無事故で完成させたそうです。

昭和 4（1929）年 11 月に出現したダム湖は、地名をとって「田野々池」とする予定でしたが、同年 5 月に大内郡水主村（おおちぐん みずしむら：現・東かがわ市）の三土忠造（みつちゅうぞう）大蔵大臣が現地視察した際に、「水不足に苦しむ大野原の台地が豊かに稔ることを願って」豊稔池と命名したとか。

豊稔池は、築造後半世紀余りを経過し、昭和 50 年代後半には堤体にクラックが入り、漏水が目立つようになったことから、昭和 63（1988）年に「防災ため池工事」として採択され、平成 5（1993）年に補修工事が完了しています。



写真-5 我が国初のマルチプルアーチダム・豊稔池堰堤

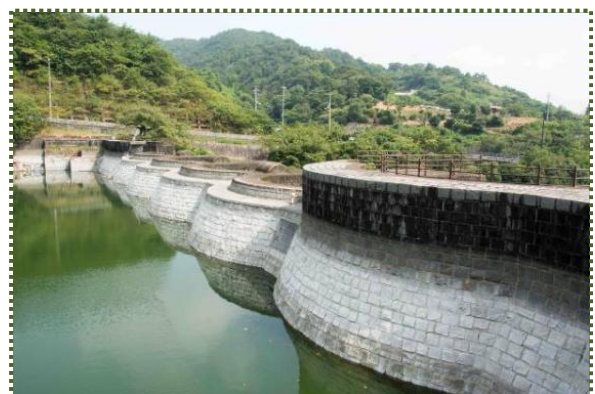


写真-6 豊稔池堰堤の頂部

筆者は、平成 28（2016）年 8 月、吉野川上流の大歩危・小歩危や祖谷に旅行した時に、せっかくなので豊稔池まで足を延ばして見に行きました。残念ながら「ゆる抜き」（放流）は見ることはできませんでしたが、石積アーチの威容と風格はなかなかのものでした。

■ 千苅堰堤左岸部に佐野藤次郎の顕彰碑

佐野は、明治 29 (1896) 年吉村長策工事部長を補佐して五本松堰堤を建設するため神戸市嘱託技師となります。明治 32 (1899) 年に水道工事長になり、以後、五本松・立ヶ畑両堰堤が完成する明治 38 (1905) 年まで、設計・施工の中心的役割を担い、神戸市の水道創設に尽力します。その後、韓国に渡りますが、明治 44 (1911) 年拡張計画が本格的に始まると、佐野は技師長として再び神戸市に迎えられ、千苅堰堤が完成する大正 8 (1919) 年まで市の水道拡張に携わります。

このように佐野は、神戸市の水道事業に長く関わり多大な貢献をしています。昭和 4 (1929) 年 11 月 7 日万国工業会議に列席のため上京中に胃潰瘍のため亡くなりました。享年 61。葬儀には神戸市水道局からも多数出席し、神戸の新聞にも「神戸の恩人死す」と大きく取り上げられたとか。

佐野は、千苅堰堤嵩上げ工事の完成に立ち会うことができませんでしたが、千苅堰堤左岸に佐野の顕彰碑が建てられています。(写真-8・9 参照)



写真-7 堰堤右岸部にある「扁額」



写真-8 左岸部にある佐野藤次郎の顕彰碑

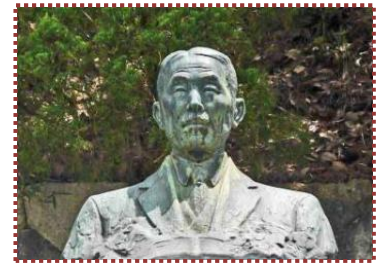


写真-9 佐野藤次郎の胸像

(写真-8・9 は、Charley's Memory HP『兵庫の銅像』から引用)

■ モノローグ

千苅堰堤の右岸部には「人助天」と刻まれた「扁額」があります。(写真-7)「天の力が及ばぬなら人が天を助けよう」といった意味(千苅ダム百周年パネル展示データから)で、大正 7 (1918) 年に当時の内務大臣であった後藤新平によって書かれたものです。

ずいぶんと思いあがった言い方をする、と思ってしまうかもしれませんが、人が生きていくために必要な水を何としても安定して供給していく、という強い思いがあったのでしょう。

千苅堰堤は、平成 10 (1998) 年に国の登録有形文化財に登録されました。名称は「神戸市水道局千苅堰堤」です。



写真-10 ツメレンゲ

ツメレンゲ (爪蓮華)

ベンケイソウ科イワレンゲ属の多年生多肉植物。和名はロゼットの様子が仏像の台座(蓮華座)に似ており、かつロゼットを構成する多肉質の葉の先端が尖っていて、その形状が獣類の爪に似ることから。乾燥した岩だらけの場所が生息地であり、その岩の隙間に根を下ろして群生する。10~11月に伸長したロゼットの中央軸が伸び上がって高さ10~30cmの花穂を塔状に立て、多数の花を円錐状に群生させる。花卉5枚では披針形で白色、葯は赤く、花卉に映える。堤防の石組みやコンクリートの隙間に群生する場合もある。絶滅を危惧されているクロツバメシジミ(シジミチョウの仲間)の主要な食草で、同蝶も本種の分布に従い分布している。ただ、クロツバメシジミの分布とツメレンゲの分布は完全には一致しない。千苅堰堤の天端道路端に生えていた(10年以上前の話)。



写真-11 千苅堰堤の天端道路端に生えていたツメレンゲ

【参考資料】

- 1 『神戸市水道 70 年史』 神戸市水道局 昭和 48 年 4 月
- 2 『神戸市水道百年史』 神戸市水道局 平成 13 年 3 月
- 3 『佐野藤次郎と神戸水道の 3 ダム～土木史研究 講演集 Vol.23』 松下 真 平成 15 年
- 4 『近年古典コンクリートダムのデザインに関する考察～土木史研究第 18 号』 池田大樹・篠原修 平成 10 年 5 月
https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalhs1990/18/O/18_O_177/_pdf/-char/en
- 5 『千苺貯水池のあゆみ』 神戸市水道局HP
- 6 『豊稔池堰堤』 観音寺市商工観光課HP
<https://www.city.kanonji.kagawa.jp/soshiki/21/334.html>
- 7 『第一次世界大戦・大戦景気、大井ダム、ツメレンゲ』 フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

※発行：令和 2 (2020) 年 6 月 『ひょうご水百景』 No.109

改訂：令和 8 (2026) 年 6 月 『ひょうご水百景』 No.109