

旧八百津放水口発電所建屋（1917年、木曾川）に関する技術史的考察

日本大学 正会員 ○堀川 洋子
日本大学 正会員 伊東 孝

1. 目的

旧八百津放水口発電所は、木曾川に位置する旧八百津発電所（7,500kW、1911年）放水口の有効落差 6.67mを利用した低落差発電所である（写真1、写真2）。1916年（大正5）3月に着工、1917年8月に竣工し、最大出力は1,200kWであった。1974年に運転休止するまで57年間、稼働した。1998年（平成10）に国の重要文化財に指定され、現在は旧八百津発電所資料館の一施設として展示利用されている。

水車・発電機は、カプラン水車¹⁾導入以前に、日立製作所が既存技術を応用して製作した横軸双輪単流露出型フランシス水車および横軸三相回転界磁型発電機を採用している（写真3、写真4）。既存技術を導入改良して、限界まで高度利用する日本式生産技術の特徴をあらわすことから、水力技術史上重要な水車・発電機として位置づけられている。²⁾

一方、建屋は、技術史上の位置付けが考察されていない。そこで本研究では、文献調査と現地調査から、建屋の技術史的な位置づけを検討している。

2. 建屋の概要

図1に、竣工当時における八百津放水口発電所機器配置平面図を示す。水車・発電機、建屋、放水口等の土木施設類等の配置は、現在もかわっていない。モノは放置保存されているが、竣工当時のものがほぼ現存している。

以下、『日本の発電所（中部日本編）』³⁾（1937年）、『岐阜県重要文化財旧八百津発電所保存修理事業報告書』⁴⁾（1998年）および現地調査結果を参考にして、建屋の概要を述べる。

建屋は、放水口発電所のRC水槽内部中央に位置する。延面積は282m²、岩盤の上に直接無筋コンクリートの基礎を打っている。放水口発電所入口のフロア面を境にして、壁下部が鉄筋コンクリート（RC）、壁上部が無筋レンガ積みの平屋建てであり、屋根はアング

ルトラスである（写真5）。

仕上げは、屋根は平型スレート一文字葺、外壁はモルタル塗り、窓は木製ガラス窓（上下・回転・はめ殺し）ペンキ塗り、内部腰壁は土壁の上モルタル塗り、内部壁は漆喰塗りが施されている。

建屋内部には、発電機が格納されている（前掲写真3）。水車は露出型で建屋外部に設置され、発電機の左右それぞれに、双輪露出型フランシス水車2台1組が連結している（前掲写真4）。発電機及び水車の主軸は7本より成り、全長27mに及ぶ。

3. 全国的位置づけ

主要な近代土木構造物が掲載されている『日本の近代土木遺産 改訂版』⁵⁾（2005年）によると、わが国初の発電用RC建屋は、1911年（明治44）に竣工した石岡第一発電所である。八百津放水口発電所が竣工した1917年までのものは5件（石岡第一、同第二、黒川第一、岩室、夏井川第一）が抽出されている。

以上から、壁下部がRC造である旧八百津放水口発電所は、わが国初期のRC導入建屋と考えられる。

なお抽出発電所5件のうち、石岡第一・第二、夏目川発電所は、日立鉱山を経営する久原鉱業の発電所である。岩室発電所は、日立製作所製のわが国初の国産横軸フランシス水車が採用されていた。⁶⁾

4. 建屋の建設経緯

旧八百津放水口発電所建屋の建設経緯は、設計・施工に携わった土木技術者 石川栄次郎の伝記『流れとともに 石川栄次郎伝』⁷⁾（1955年）に、述べられている。

以下、『流れとともに』および現地写真や他の文献を参考にしながら、叙述する。

低落差を利用する放水口発電所は、旧下滝発電所放水口発電所（1920年）を嚆矢とする⁸⁾。石川の上司である杉山栄は、名古屋電灯社長 福澤桃介に放水口発電所の建設を献言し、これが認められた。

キーワード 八百津放水口発電所、石川栄次郎、茂庭忠次郎、RC、イノベーション普及論

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科 TEL:047-469-5572 FAX:047-469-2581



写真1 旧八百津発電所および旧八百津放水口発電所
(撮影：堀川、2009年)



写真2 旧八百津発電所と旧放水口発電所の位置関係
(撮影：堀川、2009年)



写真3 放水口発電所建屋内部に設置された発電機
(撮影：堀川、2009年)



写真4 建屋外部に設置された連成水車
(撮影：堀川、2009年)



写真5 旧八百津放水口発電所建屋
(撮影：堀川、2009年)



写真6 出水時における八百津発電所放水口
(提供：八百津町教育委員会)

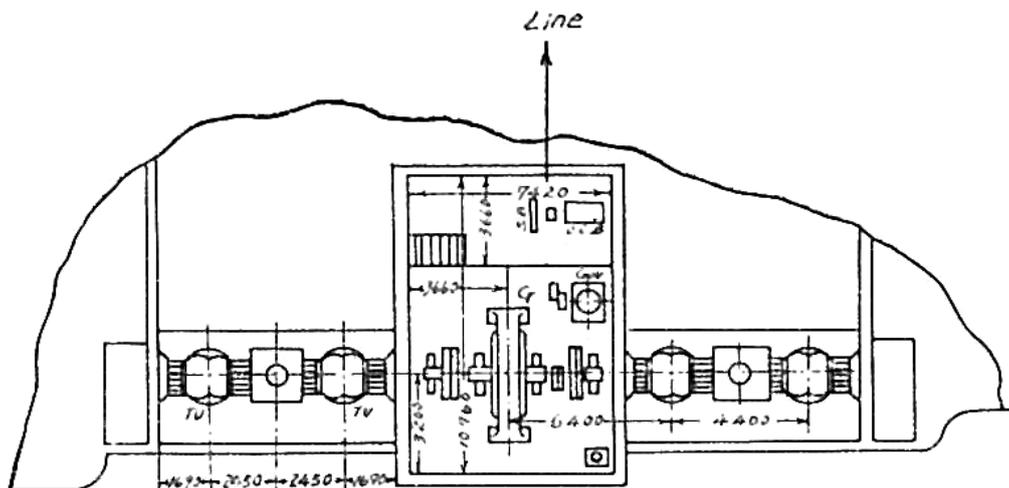


図1 八百津放水口発電所機器配置平面図（竣工当時）

(社)日本動力協会編『日本の発電所（中部日本編）』（工業調査協会、pp.535-540、1937年）より引用

福澤の命を受けてヨーロッパ視察中の寒川恒貞からは、洪水位が高く落差の少ないところでは、縦軸の水車・発電機を使うと効果があるという報告書が送られた。これをふまえ、石川は、工手 山本弥一郎を助手につけて、放水口発電所の設計を検討した。

ところが福澤からは、1kW単価 150 円・総工費 18 万円（現在の換算金額は約 1 億 6 千万円）で建設するよう、指示がなされた。当時、縦軸水車・発電機 1 台分の値段である。横軸でも 12 万円かかる。石川は、杉山とともに福澤に説明しにいったが、説得されて福澤の指示に従った。

工事費は、最初は電気 10 万円、土木 8 万円の割合であったが、最終的に、電気 12 万円・土木 6 万円という予算枠が定められた。

石川は経費を少なくするため、長良川や木曾川の発電所建設で生じた残材の利用を考えた。

土木工事上重要な点に、発電所の薄いコンクリート壁の亀裂および漏水防止があった。『流れとともに』には、「水槽の中に発電所をつくる」と表現されている。出水時における八百津発電所放水口の現地写真（写真 6）と比較すると、よく理解できる。

石川は、対応策として、手練りコンクリートでなく、機械練りを採用した。機械練りは、①コンクリートの品質が均一になる、②大量生産により打継目が少なくなる、という利点があった。

当時、名古屋市下水道敷設事業（1907 年着工、1937 年竣工）では、鉄筋コンクリート製下水管を、当時あまり利用がなかったコンクリートミキサーを使って製

造していた。石川は同事業の敷設事務所長・技師⁹⁾であった茂庭忠次郎を訪ねて、直接指導を受けた。さらに、セメントを一割節約して費用を捻出し、名古屋市の使用済ミキサーを購入した。

水車・発電機は、当初縦軸水車を据え付ける予定であったが、最終的に横軸の国産連成水車が採用された。

5. イノベーション要素の抽出

ここでは前章を参考にしながら、RC 導入建屋におけるイノベーション要素について検討する。

分析にあたっては、エベレット・ロジャースが体系化したイノベーション普及論を参考にしている。イノベーションが社会に定着するためには、新技術の「普及」過程を重視すべきであり、ロジャースは、普及の主要な要素として①イノベーション、②コミュニケーション・チャンネル、③時間、④社会システムの 4 つを提唱している。¹⁰⁾

本研究では、このうち②のコミュニケーション・チャンネル（メッセージが人から伝えられる経路）に着目している。

（1）福澤桃介による予算枠の設定

当初、技術陣は、海外からの報告を参考にして、縦軸水車の採用を考えていた。しかし放水口発電所の採用者である名古屋電灯社長 福沢桃介から、電気・土木部門あわせて 18 万円という予算枠が設定された。

水車・発電機は国産水車に実績があった日立製作所に外注し、類例のない横軸双輪単流露出型フランシス水車があらたに開発された。

建屋構造は、浸水する壁下部を、亀裂および漏水防止のため、コンクリートの品質が均一になり、かつ打継目が少なくなる機械練り RC 造とし、浸水しない上部を煉瓦造とした。当時、先端技術であった RC 建屋は、日立鉱山関係者が担っていたが、福澤は予算枠を設定して、自社開発をおこなうよう技術者陣に命じた。

(2) 茂庭忠次郎による機械練り鉄筋コンクリートの指導

福澤から指示を受けた石川栄次郎は、機械練り鉄筋コンクリートを採用することにした。石川は、名古屋市下水道敷設事業の敷設事務所長・技師であった茂庭忠次郎を訪ねて、直接指導を受けた。

茂庭は、1915年(大正4)以降、『土木学会誌』上に、鉄筋コンクリートに関する論文を数本発表している著名な専門家であった。また石川が1910年(明治43)に卒業した名古屋高等工業学校において、1911年から講師を兼任していた。¹¹⁾

茂庭と石川が、「土木学会」(職業的)、「名古屋市」(地理的)、「名古屋高等工業学校」(学派的)など様々な「ローカライズ・コミュニケーション・チャンネル」(社会システムの成員と内部のコミュニケーション源とを連結する経路。これに対し、「コスモポリタン・コミュニケーション・チャンネル」とは、外部のコミュニケーション源と連結する経路をいう)の関係に属していたことが、RC導入というイノベーションに寄与したと考えられる。

6. まとめ

本研究では、旧八百津放水口発電所建屋の技術史的位置づけを検討した。

以下のことを明らかにした。

- ①建屋の壁下部に RC が採用されているが、これは全国的にみて初期の事例といえる。
- ②RC 導入のきっかけは、名古屋電灯社長 福澤桃介による予算枠の設定にあった。水車・発電機は国産メーカーの日立製作所に外注し、建屋は自社開発を行った。
- ③設計・施工担当の石川栄次郎は、経費を低くするため、発電機を格納する建屋を水槽中央に設置した。また建屋壁の亀裂および漏水を防止するため、品質が均一になり、内継目が少なくすむ機械練り RC 壁を採用した。

後に、石川はわが国で初めての本格的コンクリートダムである大井ダム(1924年、木曾川)の現場で、大規模機械化施工を成功させる。旧八百津放水口発電所は、石川が機械練りを実地で経験した最初の事例といえる。

- ④機械練り RC 壁は、名古屋市下水道敷設事業の敷設事務所長・技師であった茂庭忠次郎に指導を依頼した。現地の状況に応じて、直接的な対人コミュニケーションにもとづき、具体的な助言ができる専門家が比較的近くに存在したことが、RC 導入の成功を促進させた。

今後の課題は、さらに調査研究をすすめて、イノベーションの詳細を明らかにしていくことである。

謝辞

調査にあたり、八百津町教育委員会の藤本清久氏にご教示・ご協力をいただきました。厚く謝意を表します。

本研究は、平成20～21年度科学研究費補助金(基盤研究C)「新しい時代の博物館と理工系博物館学の学芸員教育の在り方—工学系の視点から」(研究代表者:伊東孝, 課題番号:20605009)及び平成20年度日本大学理工学部特別推進研究費によって行った。

注および参考文献

- 1) 1913年にヴィクトル・カプランが発明。1920年代以後標準化。
- 2) 加藤博雄・高橋伊佐夫「旧八百津発電所(八百津町郷土館)—産業技術上の評価について—」『日本の産業遺産』玉川大学出版部、pp.221-238、1986年。
- 3) (社)日本動力協会編『日本の発電所(中部日本編)』工業調査協会、pp.535-540、1937年。
- 4) 八百津町教育委員会編『岐阜県重要文化財旧八百津発電所保存修理事業報告書』八百津町、pp.32-34、1998年。
- 5) 『日本の近代土木遺産 改訂版』(社)土木学会、pp.341-342、2005年。
- 6) 『日立製作所史』日立評論社、1949年、他、日立鉱山関係資料。
- 7) 有吉天川・出口啓輔『流れとともに 石川栄次郎伝』興論時代社、pp.78-89、1955年。
- 8) 放水口発電所の建設例は希少であり、現在、旧下滝発電所放水口発電所(1920年)、旧八百津発電所放水口発電所(1917年)、旧西勝原第二発電所(旧西勝原第一発電所放水口発電所、1927年)、松留発電所(八ツ沢発電所放水口発電所、1928年)の4件を確認している。
- 9) 茂庭忠次郎編『日本水道史』中島工学博士記念事業会、p.797、1927年。
- 10) エベレット・ロジャース『イノベーションの普及』(訳:三藤利雄, 原著“Diffusion of Innovations”2003.)、翔泳社、2007年。
- 11) 藤井肇男『土木人物辞典』アテネ書房、pp.29-30,314-315、2004年。