

北海道千歳川における水力電源開発に関する基礎的整理 -王子製紙による水力発電土木構造物を中心として-

Fundamental Arrangement of the Development of Chitose River Electrical Power Generation
-Facilities of Electrical Power Plants by Ouji Paper-

国立大学法人北海道教育大学 正 員 今 尚之
(株) ドーコン顧問 フェロー 進藤 義郎

1. はじめに

北海道の中央部に位置する支笏湖より東に向かって流れ出る千歳川には、明治末より、王子製紙株式会社苫小牧工場の動力供給を目的とした5つの発電所が建設された。これらの発電所を含む発電施設は、1910(明治43)年から1941(昭和16)年にかけて建設され、いずれも現役で使用されている。現在は、36,800kwの発電能力を持ち、漁川、尻別川の水力を利用する発電所とあわせて、王子製紙苫小牧工場水力系発電所として、新聞用紙の国内需要の約4分の1強を供給する年間総生産能力約130万トンの製造ラインの動力エネルギー源をまかなっている¹⁾。

千歳川に建設されたこの発電施設は、日本の近代化を支えた製紙工場の動力源を供給し、また堰堤や発電所の建屋、発電機などが当時の先端技術によるものとして注目されている。そのため、日本を代表する近代産業遺産の一つとして、文化庁による近代化遺産調査の対象に選ばれ、簡単な報告がなされている。また、北海道遺産選定(第二次)の候補対象²⁾になるなど、衆目の関心を集めてきた。

しかしながら、このように多くの人々の関心を集めてはいるものの、王子製紙が建設してきた水力発電施設については、電力開発、発電施設建設の両視点を統合し、それらが持つ土木史的意味の検討は行われていなかった。また、建設された土木施設・構造物の土木遺産としての評価も十分に行われていなかった。

そこで、王子製紙が行った千歳川の水力電源開発について、土木史的観点からの評価を行うために必要な、資料の収集や整理に取り組むこととした。

本報告は、千歳川の水力開発の経緯ならびに、工学会誌で紹介された第1発電所の建設報告より、主として堰堤について整理を行ったものである。

2. 王子製紙による千歳川水力発電の現況

王子製紙苫小牧工場では、現在千歳川に5ヶ所の堰堤と



写真1 王子製紙千歳川第4発電所

発電所を設置し、36,800kwの発電を行っている。各発電所の概要を表1に示す。

発電所は上流より、第1、第2、第5、第3、第4の順で位置し、もっとも古い第1発電所は、1910(明治43)年に完成している。発電出力も25,400kwと他の発電所よりも8~10倍近い出力となっている。

3. 王子製紙による千歳川水力開発の経緯

(1) 国産新聞用紙の製造と自給自足

1898(明治31)年に北海道十カ年計画が策定され、北海道の土地処分と並行して、港湾の修築、道路整備など社会基盤整備が進められた。そのような中で、民間企業による森林開発と製紙工場の設置は、北海道の新たな可能性を切り開くものとされただけではなく、近代化を推し進める日本が必要とした活字メディアにとって、必要不可欠な新聞用紙を低廉かつ安定した供給を可能とするものとして、大きな期待がなされていた³⁾。

王子製紙の社史によると、「日露戦争後に於ける後期時代に特筆すべきものは、云うまでも無く苫小牧工場の完成と云うことである。これはひとり王子製紙をして名實共に製紙界の覇者たるの地歩を確立せしめたものであるばかりでなく、本邦において新聞用紙の自給自足と云う大業を成就させた實に劃期的な大進歩であったのである⁴⁾」と、王子製紙の苫小牧工場の建設目的が新聞用紙製造であったことが述べられている。王子製紙苫小牧工場の操業は、西南の役以降、日清、日露の両戦争を経験し、新聞需要が高まっていたわが国

表1 王子製紙苫小牧工場水力系発電所概要(千歳川)

	第1発電所	第2発電所	第3発電所	第4発電所	第5発電所
建設年月日	1910.5.28	1916.5.2	1918.5.10	1920.1.13	1941.4.7
落差(m)	130	18.49	19.7	17.27	11.12
取水量(m ³ /s)	18.1	19.4	23.5	25.5	18.1
出力(kw)	25,400	2,700	3,500	3,600	1,600

表2 王子製紙苫小牧工場水力系発電所の建設の流れ

年	月	事項
1904 (明治 37) 年	9月	新工場、水力発電適地の調査がおこなわれ、支笏湖周辺が選定される
1905 (明治 38) 年	3月	水利権に対する願書を北海道庁に提出
1905 (明治 38) 年	4月	御料地使用願提出
1905 (明治 38) 年	4月	北海道庁指令第 1685 号により水利使用の許可を受ける
1906 (明治 39) 年	3月	北海道工場設計調査員任命。委員長筑紫三郎、囑託吉川三次郎
1906 (明治 39) 年	6月	工事許可となる
1907 (明治 40) 年	5月	工場建設を手始めとして千歳川水路工事の起工に着手
1908 (明治 41) 年	5月	苫小牧工場の建築工事に着手
1908 (明治 41) 年	7月	仮発電所落成
1908 (明治 41) 年	8月	工場と支笏湖を結ぶ専用軽便鉄道の運転が始まる
1909 (明治 42) 年	11月	堰堤、水溜等の工事が落成する
1909 (明治 42) 年	12月	苫小牧工場の建屋が落成
1910 (明治 43) 年	6月	送電工事全体が竣工する
1910 (明治 43) 年	9月	苫小牧工場の操業が始まる

の新聞用紙の国産利用をまかなうものと期待された。

さらに、苫小牧工場の操業の結果は国産新聞用紙の自給自足だけではなく、「…本邦産紙の充用を見るに至れり然れども此等の諸紙は却って市価を低下し新聞紙も四十年頃に比すれば百分の三方廉価となり…苫小牧、江別両工場が製紙を始めて以来六銭内外にて製出し一ヶ年約五十万円の需要ある同紙の輸入を防遏⁵⁾」することができたと、輸入が激減し、あわせて価格が低下したことや、学校の児童等が使う帳面等も低廉となったことが指摘されている。

(2) 王子製紙苫小牧工場および発電所の建設経緯^{6) 7)}

① 王子製紙の北海道への着目

王子製紙の苫小牧工場および、発電所の建設の流れを表2に示した。日露戦争(1904(明治37)年～1905年)の勃発により、当時の最主要メディアであった新聞紙の需要は以前にもまして増大していた。しかし、王子製紙は経営陣の交代、ストライキの勃発、気田工場の水害、中部工場の取水路不良により増水時には生産が困難になることなどが重なり、極めて苦しい経営状態にあった。そのような中で、王子製紙は、1902(明治35)年以降、財政の整理を行い、「更に王子製紙百年の計を計らんが為め、北海道に一大工場を建設せんとする計画を企圖し、資本金を一躍六百萬円に増加する決議を得ると同時に、技師長高田直屹及び顧問技師岸敬二郎の両氏を米國に派遣し、水力電気事業並に製紙事業の最近の實情を調査⁸⁾」させた。

また、王子製紙の専務取締役役に就任していた鈴木梅太郎は1904(明治37)年9月に三井同族会社顧問であった吉川三次郎、会社主事の筑紫三郎等を同行して北海道内にお

ける適地調査に臨んだが、適地はなかなか見つからなかった。いったん札幌に戻った後に、王子製紙に先立ち富士製紙社長の村田一郎一行が視察していた千歳川、支笏湖の視察を行った結果、水力電力開発に適し、周囲は原料に最適なエゾマツ、トドマツの原始林であることがわかった。

② 水利権の獲得、用地買収

富士製紙では千歳川の水力開発には莫大な費用がかかると判断したが、王子製紙は将来の工場拡張にも耐えるだけの水力発電開発が可能であると判断し、「北海道膽振国千歳郡千歳川右岸宇鳥柵舞「ナスソウ」ノ附近ニ水力電気工場ヲ新設シ、製紙製材等ノ事業相営ミ度候間⁹⁾」との願い出を1905(明治38)年3月26日に、北海道長官園田安賢宛に提出した。このときは競合会社に悟られないように個人名義で願い出を行い、水利権の獲得を行った。その後、御料地の使用を出願したほか、工場用地の買収などを行い、新工場建設に向けた準備を進めた。工場は当初現在の千歳市に建設を予定していたが、北海道炭礦鉄道(当時)の便があり室蘭への鉄道輸送が可能であること、土地が安価であったことから苫小牧に建設用地を確保した。

なお、社史によると工事は大倉組が請け負っている。

③ 送電技術の向上による水力電力開発の選択

発電所の建設予定地と工場建設予定地は、およそ25キロメートルほどの距離となった。1890年代後半には約30キロメートルほどの近距離送電技術が確立したことから、燃料コストに左右されない水力発電による電力確保に踏み切ったものと考えられる。技師長、顧問技師をアメリカに派遣した目的にも水力電気事業の実情調査があり、王子製紙では水力電源開発の可能性と将来性に、高い関心を寄せていたものと考えられる。

その後、1910年代になると200キロメートルほどの中・長距離送電も可能となり、王子製紙は尻別川に発電所を建設している。

(3) 土木工事顧問の吉川三次郎技師^{10) 11)}

土木工事の指導は、吉川三次郎があたっている。吉川三次郎は、王子製紙の中部工場水路改修において、鹿島岩蔵の紹介で王子製紙専務取締役の藤山雷太に意見陳述を行っている。

吉川は、1860(安政7)年に岐阜県に生まれ、1882(明治15)年に工部大学校土木科を卒業する。卒業後は工部省鉄道局に勤務し、日本鉄道会社線の建設などに従事した。特に、横川－軽井沢間(碓氷線(当時))のアプト式鉄道建設に重要な役割を果たしている。1899(明治32)年に退官し、水力発電関連の技術指導などを行っている。

4. 工学会誌に掲載された王子製紙千歳川第一発電所の建設報告¹²⁾

(1) 工学会誌での建設報告

千歳川第一発電所については、工学会誌第337号(1911(明治44)年2月)に「北海道千歳川水力電気工事土木部工事概要」と題した報告が掲載されている¹³⁾。著者は濱田東稻である。

報告では支笏湖の水質、気象、水位について詳述しており、また、堰堤、引入口、水路、水溜、放水路、送水鉄管、発電機基礎及排水溝工事について項を分けて報告している。さらに、軽便軌道、仮電気工事、砕石工場、給水設備、火山灰生成及調合所についての報告も記載されている。

表3 建設工事概要のまとめ（工学会誌報告より作成）

工事目的	苫小牧工場に使用する原動力を西北に位置する支笏湖より流出する千歳川の水力により、製紙事業の拡張を行う
工事設計者	王子製紙株式会社土木部顧問技師 工学士 吉川 三次郎
工事期間	1907（明治40）年5月20日起工、1909（明治42）年11月30日落成（冬季11月末より翌年4月末までは積雪多量かつ寒気が厳しいので煉瓦工およびコンクリート工はまったく休止した）
堰堤の位置	千歳川支笏湖流出口より下流約889.1メートルの地点
水路	堰堤右岸に引入れ口を設け、約4.3キロメートル下流に水だめを設置。内径約1.2メートルの鉄管にて発電所に送水。約138メートルの落差
水量	発電所に送水する使用水量は毎秒400立方尺（約11.13立方メートル）、将来の拡張を予想し、毎秒600立方尺（約16.7立方メートル）まで可能な設計
送電電圧	46,000ボルトの三相三線式送電線で苫小牧工場まで送電し、工場において2,200ボルトに降圧する

表4 堰堤工事の概要（工学会誌報告より作成）

位置	千歳川下流出口より489間（約889.1メートル）地点。右岸を引入口とした
堰堤全長	158尺（約47.88メートル）
放水口	引入口に接続して、幅22尺（約6.7メートル）の放水口を2箇所設置し、それぞれに高さ18尺（約5.5メートル）の鋼鉄製門扉を設け、通常は閉じて使用する。周囲は硬切石を使用し、中部は軟切石積みである。中間ピアは高さ20尺（約6.1メートル）、幅6尺（約1.8メートル）。長さは底部で34尺（約10.3メートル）、頂部で19尺（約5.8メートル）
堰堤	放水口より左岸側に高さ12尺（約3.6メートル）、幅12尺（約3.6メートル）、および高さ12尺（約3.6メートル）、幅4尺の各6連の堰を建造し、その頂部には高さ3尺（約0.9メートル）幅12尺（約3.6メートル）の鋼鉄製門扉を取り付けている
堰堤の材料	上流に面する部分は、底部より11尺まで、黒煉瓦1枚半および2枚を積み上げ、その周囲は全て硬切石で、中部は軟切石積みである
基礎	岩盤を3尺（約0.9メートル）ないし2尺（約0.6メートル）の櫛形に掘鑿し、コンクリート充填を行ったほか、堰堤背面放水口において、26尺（約7.9メートル）にわたり、岩盤を2尺（約0.6メートル）の深さに掘鑿し、硬粗石の張石、一部に粗石コンクリートを施している
建設材料	石材は、硬軟共に面1尺平方から1尺5寸のものが用いられた。コンクリートについては、火山灰は用いられずに、セメント1、砂3、砂利6の配合が用いられている。さらに、煉瓦、切石積みのモルタルとして、セメント1、砂2の配合が用いられた

さらに、工事写真のほか付図として、水路平面図、縦断面図、堰堤平面図・断面図、隧道・水路横断面図、水溜平面図、鉄管組立図、千歳川流量観測図表、発電所建屋側面図などが付せられている。

工学会誌における建設工事報告より第一発電所の建設概要をまとめたものを表3に示す。

（2）水量や水質に関する報告

支笏湖には北海道庁によって1900（明治33）年1月から気象観測所がおかれ気温、水位、雨量などの観測が行われている。

報告では、支笏湖量水標の平均水位1.85尺（約0.56メートル）における流量実測結果をもとに、毎秒400立方尺（11.13立方メートル）を使用するものと設計し、夏季の水位が高い時に水を貯え、冬季水位が1.85尺以下となる時に補給するものとした。また、千歳川流量計算表が作成され、剰余水量が1年間に2,769,028,502.4立方尺（約77,050,000立方メートル）となることも説明されている。さらに、支笏湖の中央、湖岸、山麓の3ヶ所から採水し、水質分析を行った結果なども報告している。

（3）堰堤および水路工事

堰堤工事の概要について、工学会誌第337号の報告内容を整理したものを表4に示す。また、工学会誌に掲載されている堰堤の平面図および断面図を図1に示す。

水路は全延長が2,368間904（約4,307メートル）で勾配は500分の1として設計された。当初開渠にして両側及底部に硬石を採用することで考えられていたが、降雪、寒気が甚だしく、秋季の落葉のこともあり設計変更を行っている。このため、全延長のうち448間が隧道区間となり（約814.5メートル）残りは鉄筋コンクリート水路となった。水路は、コンクリートの有効厚さ1尺（約0.3メートル）で、内径は9尺6寸5分（約2メートル90）である。水路について、図2に示す。

（4）工事における問題

工学会誌では技術的な報告がなされているが、王子製紙社史によると、工場の建設はマネジメントに問題があり困難を極めたという。

資材運搬に供する軽便鉄道は出願手続の誤りから運転開始ができずに、苫小牧から支笏湖の工事現場まで馬車で輸送を行い、運賃が負担となった。さらに水路工事用に設備した「多額の費用をかけて設備した火山灰製造所、モルタルミル、コンクリート・ミキサー等の配置も良くない」状態で「日本で初めての機械ネリの方針をとったにも拘らず、大倉土木組との契約には手練り¹⁴⁾」で行われたなど請負業者との関係にも問題を抱えていたことが記述されている。

4. まとめと今後の課題

本報告では、王子製紙株式会社の千歳川発電所の建設経緯などについて整理を行い、第一発電所建設当時の工学会誌での報告をもとに、堰堤、水路工事を中心に工事の概要を整理した。

その結果、千歳川の水力電源開発は、①当時の情報伝達基盤であった新聞などの、用紙の国産供給力の質と量の飛躍の向上を支えた動力源であった。②支笏湖の安定した水量を活用し、大規模な堰堤を設けずに、落差を有効活用した水力発電計画がなされた。③工事にはわが国鉄道建設の代表格である信越線碓氷峠工事を指揮した、吉川三次郎が技術顧問であった。ことなどがわかった。

今後、さらに調査を進め、①同時代の他の水力電源開発との比較検討。②堰堤の工事技術やその系譜上の位置づけなどをより明確にする。③改修など変化あった個所の調査などが必要である。このような作業の結果、千歳川の発電所群ならびに水力電源開発に対する土木史的な評価が可能となり、あわせて、千歳川発電所施設の土木遺産的な価値が定まることになろう。

【謝辞】

本報告をまとめるにあたり、資料の提供ならびに現地見学の機会と便宜を図って下さった、丸彦渡辺建設株式会社小野道弘様に厚くお礼申し上げます。また、土木学会北海道支部選奨土木遺産委員会委員の皆様方にも種々ご教示をいただきました。この場を借りて謝辞といたします。

- 1) 王子製紙株式会社苫小牧工場工場概要 http://www.ojipaper.co.jp/comp/about/koujo/toma_02.html
- 2) 王子製紙苫小牧工場と発電所(王子製紙苫小牧工場事務所(赤レンガ事務所)、王子製紙千歳川第一発電所、山線蒸気機関車と湖畔橋)が候補となったが選定には至っていない。北海道遺産に選ばれたものやその考え方については、北海道遺産構想推進協議会のHPで紹介されている。<http://www.hokkaidoisan.org/>
- 3) この時期、後に王子製紙に合併される富士製紙が北海道江別に工場を建設しており、新聞用紙の国産化の進展と国内産で需要をまかなうことが積極的に取り組まれた。
- 4) 成田潔英:「王子製紙社史第2巻」, p147, 王子製紙社史編纂所, 1957
- 5) 大阪毎日新聞:製紙業の現勢(上・中・下), 1912.10.1-1912.10.4, 神戸大学附属図書館所蔵
- 6) 成田潔英:「王子製紙社史第2巻」, 王子製紙社史編纂所, 1957
- 7) 「50年の歩み」, 王子製紙株式会社苫小牧工場, 1960
- 8) 成田潔英:「王子製紙社史第2巻」, p.4~5, 王子製紙社史編纂所, 1957
- 9) 成田潔英:「王子製紙社史第2巻」, p.193, 王子製紙社史編纂所, 1957
- 10) 成田潔英:「王子製紙社史第2巻」, p.219, 王子製紙社史編纂所, 1957
- 11) 藤井肇男:「土木人物辞典」, アテネ書房, 2004
- 12) 濱田束稲:北海道千歳川水力電気工事土木部工事概要, 工学会誌第337号, p.54~84, 1911
- 13) 土木学会附属土木図書館デジタルアーカイブスにてpdfファイルで提供されている。http://library.jsce.or.jp/Image_DB/mag/kogakkaishi/index.html
- 14) 成田潔英:「王子製紙社史第2巻」, p.248, 王子製紙社史編纂所, 1957

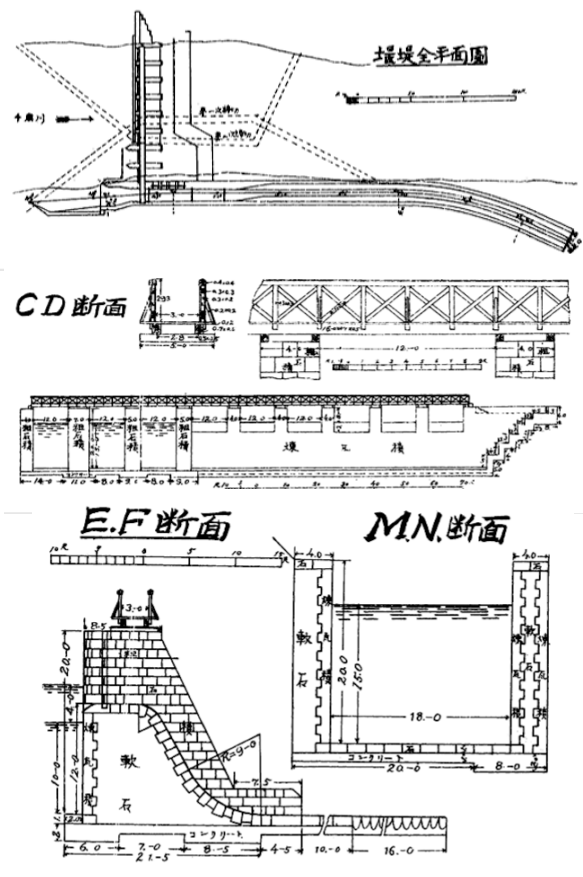


図1 千歳川第一発電所堰堤平面図および断面図
(工学会誌第337号より)

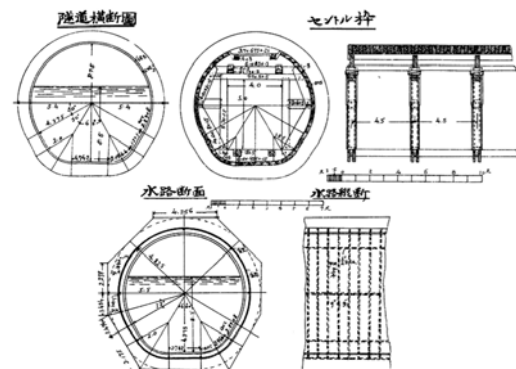


図2 千歳川第一発電所隧道および水路断面図
(工学会誌第337号より)



写真2 千歳川第一発電所堰堤(撮影2006/08/15)