

18. 新成羽川発電所の概要について

中国電力株式会社 土木部 村田清逸

I. まえがき

本年8月建設の緒についたばかりの新成羽川発電所は、これが完成後は中国電力の管内一の最大出力をもつ揚水発電所となるのは勿論であるが、ただ単に発電面のみならず大容量の貯水池を有しているためにここに貯溜される河水が水島地区の工業用水となり、この地区発展のために計り知れぬ効果を發揮することになる。

水島地区の発展に缺くべからざる工業用水の補給源となるために岡山県が着目され、応分の負担をされ中国電力と共同施工の形をとることとなり、今日の着工を見ればものである。

この発電所のまじまじの、今日までの経過について若干ふれて置きたいと思うものである。

II 発電所の概要

成羽川は広島島根の県境に源を発し、帝釈峡で名高い帝釈川をはじめ、大小の支流を合せて岡山県に入り、東流し高梁市に於いて、本流高梁川に合流し、流域は950 Km²に及ぶ高梁川の一大支流である。

この流域内の年雨量は、1,800 mm程度で中国地方の電源地帯としては多雨地域とはいえないが、流域の広大と安定した流況に着目され早くから水力発電所が開発され、現在帝釈川発電所（帝釈川ダム 62 m、出力 4,400 KW、大正10年）および成羽川発電所（出力 12,900 KW、昭和5年）が稼働中である。

この両発電所は当時としては、中国地方屈指のものであったが、今日の電力需要ならびに技術水準からみて、成羽川水系には、尚多くの潜在価値があることが認められた。

最近の電力需用構造ならびに需用伸張の実体から見て、これらを賄うための理想的な供給力としては、大容量の火力を主力とし、これに調整式水力を組合せ水火力発電所の総合効果を高め、安定した供給力をうる方式がとうり

ている。

新成羽川発電所計画はこの方式のもとに河川の高度活用をはかるとともに、岡山県において計画された水島地区の工業発展に対応する工業用水確保のために共同で（施工は当社が担当）新成羽川ダムを建設することになったものであるが地域開発としても重要な意味をもつものである。なお、この開発に関連して当社の成羽川発電所は水没が止となる。

岡山県と共同施工する新成羽川ダムを利用して新成羽川、田原、黒鳥の3発電所を新設する。すなわち、新成羽川発電所は新成羽川ダムに河水と軽負荷時の火力エネルギーによって pumping up した水とを合せ果との協定にもとづく用水を確保しながら、大きい尖頭負荷に応じようとするものである。

また、その直ぐ下流に揚水用下池として設置される田原調整池を利用して田原発電所をさらにつづいてその下流に設置される黒鳥逆調整池を利用して黒鳥発電所を新設しようとするものである。

1. 新成羽川発電所

成羽川中流部岡山県川上郡備中町半川地内に川の兩岸相迫り、よことに好適なダムサイトがある。ここに成羽川を横断して高さ100mの重力アーチダムを築造し、有効容量80,500,000m³の貯水池を設け、堤体に附設する取水口より最大212m²の水を内径480~485平均延長922mの水圧鉄管2条によりダム直下流に設ける発電所へ送り、落差84mをもって最大152,000KWを発電し、使用した水は直下流の田原調整池（揚水用下池）に放流する。

水車は発電専用機1基のほか、可逆機1基を備え、深夜の余力を利用して揚水を行い、昼間尖頭負荷時に発電する。

なお、引続き可逆水車2基151,000KWの増設を予定しており、昭和44年末には合計出力300,000KWになる予定である。

2. 田原発電所

新成羽川発電所の直下流に揚水用の下池として田原調整池を

設け、調整池ダムと放水路によって得た落差を利用して発電する。田原発電所を設ける。

すなわち、新成羽川ダム下流3.1kmの位置に成羽川を横断して高さ41.0mの重力式コンクリートダムを築造し、新成羽川揚水計画に見合う有効容量5,740,000m³の調整池を設け、右岸寄りに設ける取水口により最大60.0m^{sec}の水を、ダムに附属する発電所へ送り、落差40.2mを得て最大22,000KWの発電を行う。使用した水は、内径5.0m、延長1379mの放水路を経て、成羽川(黒鳥逆調整池)に放流する。

3. 黒鳥発電所

田原発電所放水口下流に設ける逆調整池ダムの落差を利用して、黒鳥発電所を設ける。

すなわち、田原ダム下流5.8kmの位置に成羽川を横断して高さ15.0mの重力式コンクリートダムを築造し、逆調整に必要な有効容量960,000m³の調整池を設け、右岸寄りに設ける取水口より最大28.0%の水をダムに附属する発電所へ送り、落差10.21mをかつて最大2,200KWを発電し、使用した水は延長26.81mの放水路で成羽川に放流する計画である。

計 画 概 要

種 別	単位	新 成 羽 川 発 電 所		田 原 発 電 所	黒 鳥 発 電 所
		1期工事	2期工事	発 電 所	高 梁 川 水 系 成 羽 川
取水河川名		高梁川水系成羽川左下郷川		高梁川水系成羽川	高梁川水系成羽川
流域面積	Km ²	625.2 (内下郷川 9.5 Km ² を含む)		631.4	710.0
計画洪水量	m ³ /s	2,440		2,470	2,770
使用水量	最大	106 号 x 2	106 号 x 2	60.00	26.00
	最常用時	16.03	—	16.09	16.81
月切落差	最大使用水量時	PT = 84.3	—	43.20	10.21
	最常用時	71.95	—	38.80	8.02
発電力	最大	152,000	151,000	22,000	2,200
	最常用時	—	—	4,700	1,100
年間発生電力量	流入分	138,201	136,602	1期 48,637	1期 11,152
	揚水分	224,275	261,550	2期完成時 5,467	2期完成時 10,360
形式	中央流型重力式	—	—	越流型重力式	同 左
	高さ	103.0	—	41.0	15.0
貯水池及調整池	水面積	3.6	—	0.403	0.29
	水位	EL. 237.00	—	EL. 138.90	EL. 112.00
水路	水深	EL. 207.00	—	EL. 141.00	EL. 107.10
	容量	300	—	17.9	4.9
鉄管	断面積	127,500,000	—	7,620,000	1,280,000
	延長	80,500,000	—	5,740,000	960,000
水車	管径	D = 480 ~ 430	D = 480 ~ 430	D = 480 ~ 410	堤体内至 D = 5.0m
	管延長	平均 92.704 x 2 条	平均 95.947 x 2 条 (1期工事に施工)	63.786 m	5.20 m
容量	型式	立軸単輪単流渦巻 フランシス水車 立軸単輪単流渦巻 フランシス可逆式水車	立軸単輪単流渦巻 フランシス可逆式水車	立軸単輪単流渦巻 可逆式フランシス水車	横軸内筒可逆式 フランシス水車
	数量	専用1台 78,500 可逆1台 77,400	77,400	22,700	2,000
発電機	台数	1	3	1	1
	型式	立軸3相交流同期 発電機 立軸3相交流同期 発電電動機	同 左	立軸3相交流同期 発電機	横軸3相交流 誘導発電機
台数	容量	専用 77,000 x 1台 可逆 77,000 x 1台	77,000 x 2台	22,000	2,200 KW
	台数	2	2	1	1
工事着工		昭和39年8月1日 昭和43年5月15日		昭和39年8月1日 昭和43年6月1日	昭和39年11月1日 昭和43年6月1日

Ⅲ 計画の変遷

戦後の復興期に電力の急激な需用増に見舞われ、電力会社では水力発電所の新設や石炭火力の増強に全力を傾注し停電のないことを先づ第一目標としていた。

然し、日本経済も戦後の復興期から更に休む暇もなく、烈しい技術革命の時代を迎えこれに伴い電力需用も高度の成長を示し、これに応ずる供給方式も世界的な石油開発の波と共に水力・石炭の時代から石油の時代へ、更に続いて原子力の時代へと移行しつゝ、あるのが現状である。

すなわち従来水力を主とし、補給火力で供給力をまかなっていた方式から石油火力を主力とし、水力でピーク部分を賄う方式、すなわち、火主水従の時代へ移行してきた。

そしてこの傾向は石油の値下り、火力の技術向上と、水力のコストアップによって相対的に火力の比重が増し、水力の役割りは段々と小さくなり、今日では貯水池乃至揚水式水力が僅かに尖頭時の数時間だけ僅く補足的役割りを果たすようになっている。

このような時代に対応して、河川を最も今日的に再開発し、供給力構成の中で有効な役割りを果たすよう、調査研究し、今日30万KWと云う揚水併用の大発電所の出現をみることになったのである。

以下時代の流れと共に変化した計画変遷の推移を説明する。

1. 自流水式尖頭発電計画 (1956)

才四次包蔵水力調査の資料によれば、新成羽川 61,000 KW (貯水池式) 佐原 12,000 KW (調整池式) の2発電所が成羽川に新設され、成羽川発電所の中止が計画されている。

この場合の新成羽川ダムは帝釈川発電所を中止させない限界で H.W.L. を決定している。このダムを計画の根幹とし、これに附帯する発電所は、調査の進行と水力に期待される調整力の要請度変化に応じ、規模増大の傾向をたどって来たのである。

地元の協力を得て現地測量、地質調査が進行するにつれ、地形地質に見合う合理的な詳細設計が進行するとともに、発電形式としては発電所のピーク

継続時間も6時から5時さらには4時へと短縮されついに自流式で最大出力10万KW程度までに規模が拡大された。

さらに計画当初の佐原発電所も岡山県との工業用水の関連から、水をとりやめ川戸、黒鳥両発電所に変更となった。

また黒鳥発電所より、下流については河川勾配の緩びること、人家の稠密度の高さから開発条件が整わないので今回は一応計画から除外されている。

2. 揚水発電計画 (S36～S38)

戎羽川の流況は年間を通じ安定しているとは云え、5～7月に出水が多く、秋季の台風出水も比較的少ないため冬期には極端な出力低下となり、このため重負荷期にKW効果が期待できず投資効果を削減することとなる。このデメリットを軽減するために、系統中の低効率火力発電所のピーク時の稼働状態と深夜間の新鋭火力発電所の運転状況とを長期的に想定し、揚水式へ変更することになった。

揚水式に変更したことにより、

(1) 年間を通じ高水位 高能率運転が確保出来る。

(2) 冬期の出力低下が防止出来る。

の利点がある。また深夜間に揚水した水と、下流へ放流しなければならぬ自流分とを加えて、これらを極端に短い時間(4時)に全設備運転で使用したものを逆調整池で平均化するのび下流に必要な工業用水には何ら支障を与えることにはならない。

揚水発電所計画案の最初のもは新戎羽川150,000KWで川戸、黒鳥に流量平均化のため逆調整池を設置するものであった。

しかしながら、この開発計画が需用伸長に見合う電源開発の長期計画中の敷地等に代替出来ることと建設費の増分工事費の低廉さから勘案するとき、中国電力電源の総合効果を高めるものとなり、前述の規模が決定されたのである。

当初、新戎羽川発電所は、えん堤下流右岸に地下式として、開発され放水は延長4Kmにおよぶトンネルで川戸調整池へ導水される計画であ

ったが、400 等以上の水を通すトンネルの掘削は非常に高価につくことから、発電所の位置はそのまゝとし放水をえん堤直下流の河川に出し、ここを田原調整池とする計画に変更した。

この計画案によれば、需用増進に応ずる逐次開発の先行投資が極端に節約されることとなった。

このダム式発電所は揚水式であるからこの下池を利用した。田原発電所が出現し、さらに工業用水の逆調用として設けられた黒鳥に黒鳥発電所を設けることとなった。

新成羽川発電所は最大使用水量が424 等であるため異常な洪水洪水が考えられるときは事前に新成羽川ダムから発電使用して野水位を簡単に低下させることが出来るので総合的な治水効果も期待出来る。

Ⅳ 計画上の特長

1. 単機容量の限界について

新成羽川発電所の発電専用機1台、可逆機3台の1台あたりの最大出力はそれぞれ78,500 KW、77,400 KWでわが国では最大の部類に入るのである。

単機容量が大きくなるにつれKWあたりの製作費が低廉となるので、電力系統の大きさ、送電線の電圧の大きさから許される範囲内で大きくするのが得策である。しかし施工面からの制約に押えられる場合が多い。すなわちこの場合には水車ランナー(径5.8m)を三分割した容量が鉄道トンネルの輸送限界に漸く入る程度となっている。

ランナーを三分割すればさらに単機容量を増大させることが可能であるが三分割の国内実績は未だなく、組立後の信頼度が低いと云われている。

また一方、このランナーの分割後の重量は一台当り40 万にも及び、国鉄駅から現地までの輸送路もこのあたりが限界となる。

上述の如く電力系統の規模、輸送上の限界をもとにして経済判断により現在の容量が決定されてゐる。

2. ダムの型式について

最大出力約30万Kwの揚水発電所の当初計画案ではドーム型アーダム
の右岸側に取水口を設け4本の取水トンネルで地下式発電所へ導水す
る計画であったが、施工面保安面に経済的見解を加味して現在の計
画へ変更したのである。

よ其比較案として重力式ダムも考慮されたのでこれらを下表に示す。

項目	案	① 当初案	② 重力えん堤 えん堤発電所式	③ 重力アーダムえん堤 えん堤発電所式
えん堤 発電所 位置概略図				
工事費		各案ともほとんど同じである。		
工事中の出水 に対して		影響が少い	発電所建設が未了まで 洪水被害の心配がある。	全工事期間中洪水被害の 心配がある。
完成後の洪水 処理		洪水をえん堤直下に落す 計画で水理実験の結果 一応成果を得ている。	洪水は発電所の屋根の 上へ飛はせる案例がある が振動実験が必である。	同 左
構造物		慎重な施行が必要である	えん堤発電所と安全 感が強い。	取水塔、水圧管に保守 上の問題点が残る。
運転保守上の 問題点		放水路が長いので、ポンプ 起動時及び水車負荷遮断 時等過渡時の安定性に 不安がある。	放水路が短くなり、応 答の不安は少ない。 水路が短いので発電機 重量が軽くなる。	同 左
工 程		各案とも同じとみてよい		

V 工業用水計画

高梁川の河口に位する水島地区は水陸の交通の便にめぐまれ、大なる
工業適地を有しており、戦前から大工場が進出してゐた。

昭和28年頃岡山県ではこの地区の将来発展の可能性に着目され、

から行われた干拓に加え、大規模な埋立を計画され、現在その半分程度を完了している。

これらの造成地には、現在20社の石油工業、化学工業等の近代工業が操業開始してあるが、川崎製鉄がこれに加わるときには想定される工業用水を現在の高梁川から賄うことは困難である。

高梁川の流域には現在小阪部ダム、河本ダム、帝釈川ダムの3つのダムがあり、この中河本ダムは14%の工業用水補給を行うことになっているが、他の2つのダムはそれぞれの専用目的のために使用されるのでダム効果は薄いものである。

このような状況下において、新設される新成羽川ダムが洪水を貯溜し発電したあとにおいても10%程度の濁水量増加があることに岡山県が着眼され、早急に中電がこの発電計画を実現するよう協力を惜みず増加濁水量については充分の負担をされることになっていくのである。

県の計画によれば、55年度において当社が黒導発電所の放水口で行う責任放流量は11.76%となっている。これは水島地区での給水量日量661,000 m^3 となる。

ダム工事は県の負担金を受け、残額は中電が負担し、施工監督を行い、完成後の維持管理は中電が担当することになっている。

Ⅶ あとがき

この発電計画は昭和32年頃着目され、本年まであしかけ8年にわたり社内でも調査、計画、研究され、かつ岡山県とも工業用水に関して協議が行われ、今日着工を見るに至ったものである。

発電用ダムの型式では、自流水頭式から付流混合揚水発電式に移り、運用時期も電力および工業用水需用の遅れに応じて、昭和41年度から43年度へと計画の繰延べを行った。

また、成羽川ダムはコンクリート重力型からドーム型アーチへ、さらに重力式アーチダムへと変遷をつらねているが、これらは何れもかなりの長期見通しに立ち、最経済的であり、最も適切な技術的判断により今日の姿になったものである。

この計画が予定通り完工し、唯単に発電面のみならず、地域社会へ直接に総合効果を寄与することを切望するものである。