

関越総合水資源開発計画

Kan-Etsu Water Project with Comprehensive Development

いり え あき ひろ
入 江 章 演*

1. はじめに

関越総合水資源開発計画は、当初、社団法人日本建設業団体連合会から提案されたものであるが、その後社団法人日本プロジェクト産業協議会（略称 JAPIC）に引き継がれ、水資源対策委員会において約2年間、計画の見直しが行われ、諸元の一部を改訂のうえ、「関」「越」双方の発展を図るためナショナルプロジェクトとして検討されるよう提唱されているものである。

なお日本プロジェクト産業協議会は、昭和54年11月に任意団体として創立され、58年4月に社団法人に改組された。

その目的は、21世紀に向けて、より豊かで活力のある社会を実現するため、国土の有効利用と社会資本の充実を図る各種大型プロジェクトの推進である。

2. 計画の概要

近年、新潟県（越）および首都圏を含む関東は、上越新幹線・関越自動車道の開通等により、物流のみならず人的交流を含め相互依存の関係が一層強くなっている。

本計画は、この両地域を流れる日本の二大河川、信濃川と利根川を結び、有無補完し合って両地域の水問題を恒久的に解決し、それぞれの地域の発展に貢献することを目的としている。

信濃川は、小千谷地点で魚野川と合流し、豊かな水量に恵まれているが、特に融雪期には毎秒約1000m³の出水が2か月間も継続するので、排水不良等の障害を除くため、大河津分水によって、直接日本海に放流されている。

本提案はこの放流水を有効利用するため、途中小千谷地点において取水し、魚野川の支流黒又川に新設される総容量13億m³（有効貯水量11億m³）の大貯水池にポンプアップ貯留し、関越両地域の渇水期に補給して、信濃川および利根川の利用可能河水の増大をはかるようとするものである。

図-1は計画の位置図、図-2は縦断面図を示すが、計画の具体的な構想は以下のとおりである。

① 信濃川の下流（小千谷地点）に取水堰を設け、ここから最大毎秒300m³・総量10億m³を限度に取水し、これを20km余の水路トンネルを通じ、1150MWのポンプで

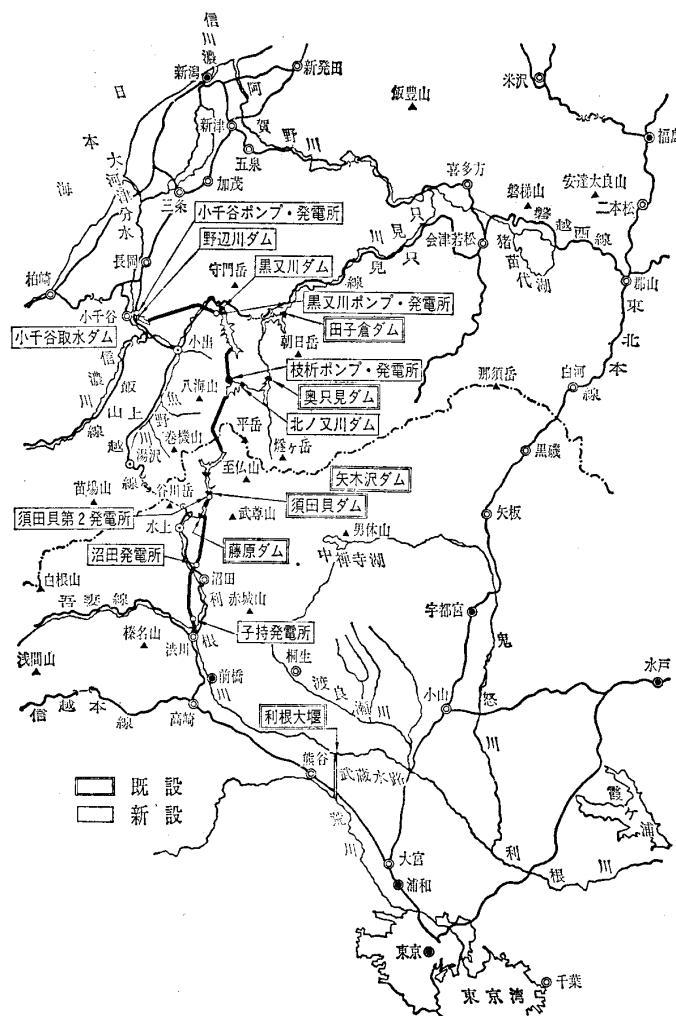


図-1 位置図

新潟県北魚沼郡入広瀬村に築造する、高さ250m、堤体積6800万m³のフィル型式の黒又川ダムにより形成される黒又川貯水池にポンプアップ貯留する。

② 黒又川貯水池の満水位標高500mに貯留された水は、信濃川の渇水時や農業かんがい時には前記水路を逆流させて、信濃川下流域に補給される。このとき黒又川ダム直下に設けた揚水ポンプ所は可逆的に発電所となり、補給時は800MWの発電所として機能する。

③ 関東における水不足に対しては、更に10km余の水路トンネルを通じ、只見川の最上流北ノ又川に設ける北ノ又川貯水池にポンプアップする。この貯水池の標高は880mで、水は分水嶺を越え、既設奥利根湖（標高850m）ま

*（社）日本プロジェクト産業協議会 水資源対策委員会委員

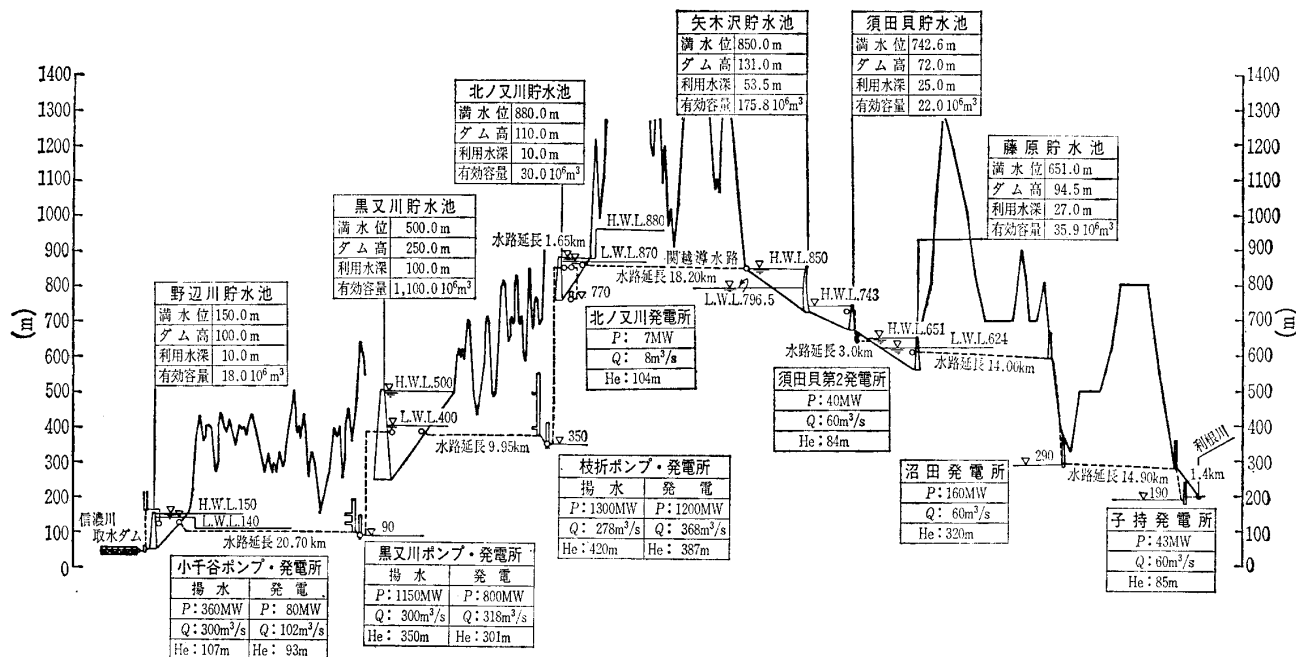


図-2 計画縦断面図

で18kmのトンネルによって自然流下で運ばれ、利根川と結ばれる。当面この水路は、毎秒50m³の通水量を予定している。

④ この計画実現のため建設される主な構造物は、

取水堰	1箇所
ダム・貯水池	3箇所 ダム体積計 8100万m ³ 貯水池総容量計 15億m ³
ポンプ所	3箇所 ポンプ容量計 270万kW 年間所要電力量 28億kWh
発電所	8箇所 発電電力計 233万kW 年間発生電力量18.5億kWh
水路	総延長 84km

であり、発電所8箇所のうち3箇所は、ポンプ所と併置され、揚水発電所としても機能する。

⑤ 工期は10年、総工事費1兆円と推定されるが、これにより新潟県および首都圏の水問題は長期的に解決され、供給される原水価格も1m³当たり、80円ないし100円程度で、既開発の水と合わせて効率的な利水が可能になるとともに、建設波及効果による地域振興、産業育成に大きく貢献するものと考えられる。

3. 提案の背景

本提案の背景となっている首都圏の水問題、利根川・信濃川の水文条件、計画の主体をなす黒又川ダムの地理的条件、計画の技術的裏付け、およびアメリカにおける水問題対策例としてカリフォルニア州利水計画、特にOrovilleダムについて概記すれば次のとおりである。

3.1 水問題の現状と水文・地理的条件

昭和53年8月の国土庁の見通しによると、昭和50年の水

の総需要量は876億m³であるが、65年には、1145億m³となり約270億m³の増加が見込まれている。特に南関東地域では現在計画中的の水資源開発が順調に進んだとしても、約7億m³供給不足が予想されていた。

その後、2次にわたる石油ショックを経て、日本経済は低成長期に入り、水需要の伸びも停滞し、当初予想されていた1100億m³台となるのは、約10年のびて昭和75年以降とも言われている。

しかしながら、最近発表された東京都水道施設調査会の答申に見られるように、高度化した経済社会を正常に維持するために、水供給の安定保障は従来以上にその必要性が増し、加えて水の質に対する要求も強まってくるものと思われる。

すなわち、南関東地域は政治・経済・産業および文化の中心をなす、いわゆる首都圏であって、日本経済の国際化の進展に伴って、国の内外からの人の交流も多くなり、首都圏の水問題は単にその地域の定住者の問題に限られるものでなく、もし万一水不足の事態が生じれば、その影響ははかり知れないものである。

この対策として、現在計画中的の域内の水資源開発を進め、節水や水の再利用をはかるほか、産業の再配置・人口の分散など広範な対策が必要であり、徐々にではあるが、これら各種の施策が進められていることも確かである。しかしこれらの対策をもってしても、この地域の水問題の長期的・抜本的解決は容易でないこともまた、大方の一致した見方となっている。

これは、当地域は降水量が少ないうえ、人口の集中度が高いため、人口1人当たりの賦存量が他地域に比べて著しく少ないことに起因している。

すなわち、関東平野を流れる利根川は流域面積16840 km²と日本一の大河川を誇っているが、年間の降雨量は1500 mm程度で、したがって、年間の流出量は110億 m³である。加えて、降水量は梅雨および台風によくを依存し、豊水・渇水の差が著しい。さらに豊渇水の差を調整するための大貯水池建設地点も少なくなっている。

これに対し、信濃川の年間総流出量は小千谷地点において156億 m³、大河津地点では173億 m³と利根川に比し約5割増しの流出量がある。

このように南関東の水問題は、自己の流域のみでは解決が困難な状況にあり、一方、信濃川流域では毎年融雪期に大量の余剰水を生じている。

このことから、信濃川水系の豊富な水を利根川水系に導水することについて、古くから多くの提案がなされてきたが、これらは信濃川下流域に何らかの好ましくない影響を与えることもあって、実現には至っていない。

この提案は、信濃川下流の利益をはかりながら、関東の水問題の解決に役立つことをねらった多目的総合開発計画である。すなわち、信濃川の水を単純に利根川に分水するというだけでなく、信濃川の日本海への無効放流分を対象にして、洪水ピークのカットを行って、上流の黒又川貯水池に揚水経年貯留して、両水系の渇水補給に当てようとするものである。

幸い、近年このことを経済的・技術的に可能とする大ダムの建設技術、大揚水発電の技術が進歩し、また両水系の分水嶺付近、黒又川に信濃川の余剰水を貯留する大貯水池を建設できる地理的・地形的条件が与えられており、これらが背景となって本提案が作成されたものである。

3.2 ダムおよび揚水発電技術の水準

ダム技術の進展を示す一つの指標として、ダムの高さに注目すると、世界の既設ダムは表-1に見るように、1962年完成のGrand Dixence(スイス)の285mを始めとして、高さ325mのRogunsky(ソ連)、317mのNurek(ソ連)等計画中、建設中のダムを含めると200m以上のダムは26箇所に達している。

ダムの高さがHooverダムによって200mを突破して以来、日進月歩のダム技術はついに250mを越えて、300mを越す高さに挑戦している現状である。

ここで特に注目すべきことは、これらの大ダムがコンクリートダムからフ

イルダムに移行しつつあることである。

我が国では、黒四ダム(関西電力)の高さ186mのコンクリートダム、高瀬ダム(東京電力)の高さ175mのフィルダムが最高であるが、今日の我が国のダム技術をもってすれば、200mを越す大ダムを建設することは困難でないと考えられる。

現在、黒又川には高さ91mの黒又川第1ダム(総貯水量4300万 m³)と高さ82mの黒又川第2ダム(総貯水量6000万 m³)の二つのダムがあるが、もし黒又川第1ダムの直下流に高さ250mのダムが建設されると総貯水量は飛躍的に増加し、約13億 m³の大貯水池が形成される。

また、ポンプタービンを用いた揚水発電所では、昭和30年代初めには上池と下池の間の揚程・落差が120mを限度とされていたが、表-2に示すとおりその後の技術的な進歩により250mないし300mが可能となり、昭和40年代には500mを越え、単機の容量も数万級kWから30万kWに増大しており、揚水量も1発電所で毎秒600 m³に達する設備容量120万kWの揚水発電所が建設されている。

このようなダムおよび揚水発電の技術進歩の裏づけがあって初めて、地形上大貯水池建設の余地の全くない、信濃川下流部の余剰水を、支流ではあるが、大貯水池建設可能な黒又川に経済的に揚水貯留することが可能となったものである。

表-1 世界におけるハイダム

完成順位	ダム名	国名	タイプ	高さ(m)	完成年
1	Grand Dixence	スイス	重力力	285	1962
2	Vaiont	イタリア	アーチ	265	1961
3	Mica	カナダ	ロックフィル	242	1974
4	Chivor	コロンビア	ロックフィル	237	1975
5	Mauvoisin	スイス	アーチ	237	1957
6	Oroville	アメリカ	アーチ	235	1968
7	Chirkey	ソ連	アーチ	233	1975
8	Bhakra	インド	重力力	226	1963
9	Hoover	アメリカ	重力式アーチ	221	1936
10	Contra	スイス	アーチ	220	1965
11	Piva (Mratinje)	ユーゴスラビア	アーチ	220	1975
12	Dworshak	アメリカ	重力力	219	1974
13	Glen Canyon	アメリカ	アーチ	216	1964
14	Daniel Johnson	カナダ	マルチ・アーチ	214	1968
15	Luzzone	スイス	アーチ	208	1963
16	Keban	トルコ	重力・ロック	207	1974
17	Dez (Mohamed Reza Shoh Pahlavi)	イラン	アーチ	203	1963
18	Almendra	スペイン	アーチ	202	1970
19	Koelbrein	オーストリア	アーチ	200	1977
建設中					
順位	ダム名	国名	タイプ	高さ(m)	完成予定
1	Rogunsky	ソ連	アーチ	325	
2	Nurek	ソ連	アーチ	317	
3	Inguri	ソ連	アーチ	272	
4	Chicoasen	メキシコ	ロックフィル	265	
5	Sayanskaya	ソ連	アーチ	242	
6	El Cajon	ホンジュラス	アーチ	226	1984
7	Toktogul	ソ連	重力力	213	

資料: The World's Major Dams, Man-Made Lakes and Hydro-electric Plants (1980.1)

表-2 我が国の揚水式発電所の例

所名	事業者	河川	所在地	発電所 最大出力 MW	最大発電 使用水量 m ³ /s	最 揚 水 量 m ³ /s	最高発電 有効落差 m	最 揚 高 程 m	1台あたり容量		運転開始 (昭和)
									水車出力 MW	発電機容量 MVA	
池原I	電源開発	新宮川	奈良	144	142	142	129.5	132	80	78	39
池原II	電源開発	新宮川	奈良	206	200	200	129.5	132	110	110	41
矢木沢	東京電力	利根川	群馬	240	300	300	111	112.5	87	85	40~42
喜撰山	関西電力	淀川	京都	466	248	220	220	230	240	250	45
安曇	東京電力	犀川	長野	623 うち2機 発電専用	540	359	135	138	109	109	44~45
新豊根	電源開発	天竜川	愛知	1125	645	360	236	245	230	250	47~48
沼原	電源開発	那珂川	栃木	675	173	144	500	528	230	250	48
奥多々良木	関西電力	市川	兵庫	1212	376	285	387.6	423.8	103	105	47~50
大平	九州電力	球磨川	熊本	500	124	93	512	545	255	265	50
馬瀬川I	中部電力	木曾川	岐阜	286	335	335	105.5	109.3	150	160	51
南原	中国電力	太田川	広島	620	254	220	317.5	340	318	326	51
奥吉野	関西電力	新宮川	奈良	1206	288	237	505	539	207	220	53~55
奥清津	電源開発	信濃川	新潟	1000	260	210	490	512	260	280	53~57
新高瀬	東京電力	信濃川	長野	1280	644	500	241.7	264.4	336	367	54~56
第二沼沢	東北電力	阿賀野川	福島	460	250	164	212.9	230	236	242	55~57
玉原	東北電力	利根川	群馬	1200	276	210	518	559.3	213	220	57~58
下郷	電源開発	阿賀野川	福島	1000	314	252	387	440	260	280	58~59
本川	四国電力	吉野川	高知	600	140	110	550	576	306	320	58

3.3 カリフォルニア州利水計画 (Oroville ダム)

南北に長いアメリカ・カリフォルニア州は北部は降水量に恵まれているが、南半分は雨量が極端に少ない。

初期には、それぞれの地域で開拓局や陸軍工兵隊による個々の開発が行われてきたが、戦後サンフランシスコ市やロスアンゼルス市のような大都市や農村地域の著しい発展に応じて、州政府は州全体の利水計画の検討を始め、1951年には Feather 河—Oroville ダム、Sacramento—San Juguin デルタの開発計画等を決定し、1957年には全州の利水計画を立て、1960年には住民投票を経て、全州の利水・洪水調節・レクリエーション・魚類その他生物の保護と発電を含む計画の決定をみた。

これがカリフォルニア州利水計画であって、Oroville ダムに貯水した水を途中の水需要地に供給しながら、延長 1100km の水路で水の不足するロスアンゼルスの方まで送水している。

事業費は約34億ドルを越しているものと見られるが、連邦政府・州政府をはじめ、市・郡等の水の受益者・電力会社・電気局等の緊密な協力によって州水資源局がこれを統括運営している。

計画の中心をなす Oroville ダムについて、参考のため若干追記すると、図-3 に示すとおり高さは 235m、堤頂長 1707m、堤体積 6110 万 m³ の中央遮水ジーン型フィルダムであって、その規模は関越利水計画の黒又川ダムにほぼ匹敵するが、貯水容量は黒又川貯水池の約 4 倍、43 億 m³

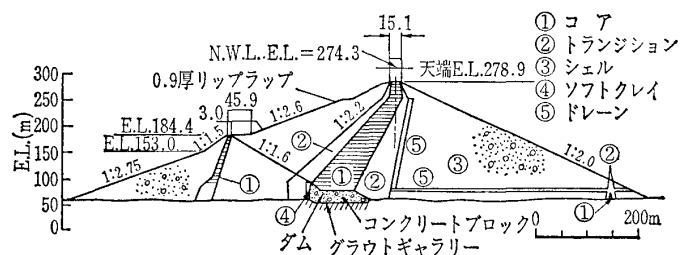


図-3 Oroville ダム標準断面図

という巨大ダムである。

1963年に着工し、約5年の歳月を経て、1967年10月に完成している。

6000 万 m³ に及ぶダム盛立て材料の大半が、ダム下流 10数 km の地点から鉄道によってダムサイトまで運搬された。

ダム材料のうち、コア材料は河床堆積物であり、シェル材は、1800年末から1900年前後のゴールドラッシュ時代に砂金を採取した跡の廃棄された砂利、玉石などで、面積約 2800 ha、深さ 18m にも及んで堆積していたものを使用している。

この廃棄物はせん断強度、透水性、締めめ特性も良好で、シェル材として全面的に使用された。

コア材の採取にはトラクター牽引スクレーパー (38 m³) が使用され、振動スクリーンで分級して、75 mm 以上は除去したものをストックして、更に鉄道輸送された。75 mm

表—3 Oroville ダムの各ゾーンの転圧方法, 材料の規格

ゾーン別材料	粒 度 (%)					%	きき出し 厚さ (cm ²)	転 圧 方 法
	200#	4#	1	3"	最大粒径 (cm ²)			
コ ア ①	10~40	40~70	—	100	7.5	Wont ±1.5%	25	8回, 100 t タイヤローラー
ト ラ ン ジ シ ョ ン ②	0~8	17~50	50~90	—	37.5	—	37.5	2回, 3.5 t 振動ローラー
シ ェ ル ③	—	25以下	大部分6"	以下	60	—	60	2回, 3.5 t 振動ローラー
フ ィ ル タ ー お よ び ド レ ー ン ④	—	10以下	同	上	60	—	60	1回, 3.5 t 振動ローラー

以上のオーバーサイズはシェルゾーン用に転用した。

シェル材はポケットホイールエキスカベーターとドラグラインによって採掘・積込みを行い、鉄道輸送された。

鉄道は40両連結で、10両1度に積込み可能で、1列車の運搬量は4000 t (2500 m³)であった。

ダムサイト下流まで運搬された材料は、カーダンパー、7600 m³のストックヤードを経て、ベルトコンベアーでダムサイトに運ばれ、更にポッパーを通じ、100 t 積み底開きダンプトラックによりダム盛立て面に運ばれた。

1日の施工量は76000 m³(1日3交代、掘削運搬は週6日、盛立ては週5日)で、最盛期には年間1730万 m³の盛立てが行われた。

ダムの各ゾーンの転圧方法、材料の規格などは表—3のとおりである。

これらの材料の使用に当たっては、慎重な検討がなされ超大型三軸試験、各種のフィールド試験を行って、転圧方法、機種等を決め、詳細な安定解析によってダムの安全を確認している。

特に注目されることは、Oroville湖の周辺は付近のリゾートエリアの住宅街を含めてボート、水上スキー、水泳、魚釣り等、水位の変動の激しい我が国のダムでは余り見られないレクリエーションの場となっている。

4. 設備の概要

計画段階において行った予備的設計ならびに検討をまとめると、設備の概要、特に計画の中心をなす黒又川ダムの概要は以下のとおりである。

これらの各種数値は、すべて図上および現地踏査の検討結果であり、今後行われるべき精密調査により当然修正補足されるべきものである。

4.1 小千谷取水および小千谷ポンプ・発電所

新潟県小千谷市地先に、信濃川本流を横切って、取水堰を設ける。堰の延長400m、高さ3m、幅30mのゲート13門を設け、毎秒300 m³の取水に必要な水位を確保するとともに、本地点の計画洪水量13500 m³毎秒を支障なく流下させる構造としている。

取水された水は取水地点の直上流に流れ込む野辺川に建設される満水位標高150mの野辺川ダムにポンプアップし一時貯水する。ポンプは120 MW 3台で1台はポンプ発電併用とし、信濃川の湧水補給用とする。

野辺川ダムは高さ100m、堤体積450万 m³のフィルダムで計画されている。

4.2 野辺川—黒又川水路

野辺川貯水池と黒又川貯水池を結ぶ水路は内径7.6m、延長20.7 kmの円形圧力トンネル2条で計画されている。

4.3 黒又川ポンプ・発電所

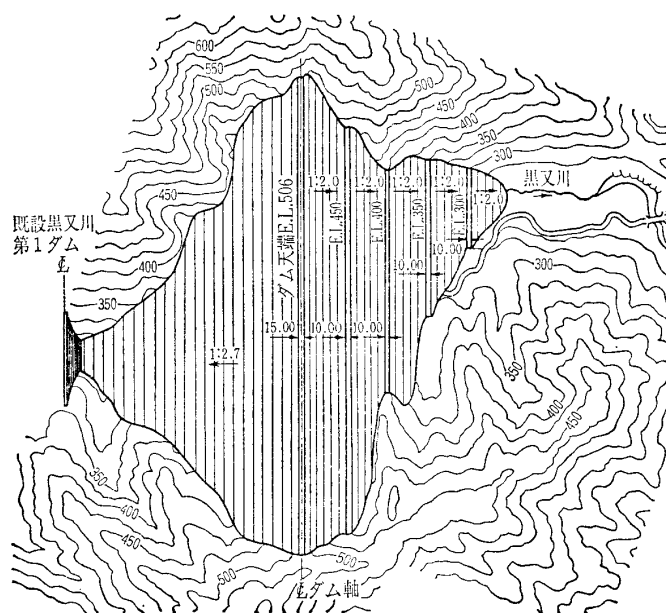
野辺川貯水池の水を標高500mの黒又川貯水池にポンプアップするため黒又川ポンプ・発電所を黒又川ダム上流200mの左岸地下に設ける。

ポンプ・発電機を設置する地下空洞は断面約1500 m²、延長約160mであるが、その他地下工作物として延長350mの斜坑鉄管路や調圧水槽が設けられる。

ポンプ設備は287500 kW 4台、基準揚水量は毎秒300 m³で計画され、発電機は200000 kW 4台である。

4.4 黒又川ダム・貯水池

図—4はダムの平面図、図—5はダムの標準断面図、図—6はダム縦断であるが、これらの図面に示すとおり既設黒又川第1ダムの直下に、基準高250m、堤頂長1410m、堤体積6800万 m³のフィル型式の黒又川ダムが築造される。貯水池の満水面は標高500m、総貯水量13億 m³、利用水深100mとして有効容量11億 m³の我が国最大の人工湖が出現する。



図—4 黒又川ダム平面

No. 1657

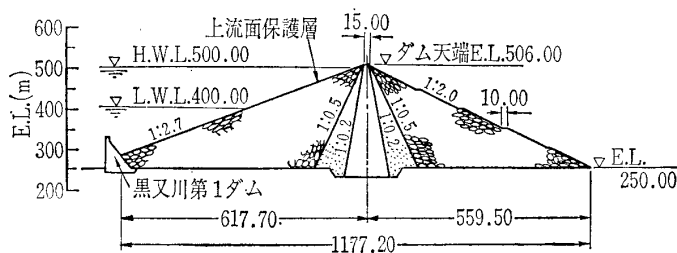


図-5 黒又川ダム標準断面

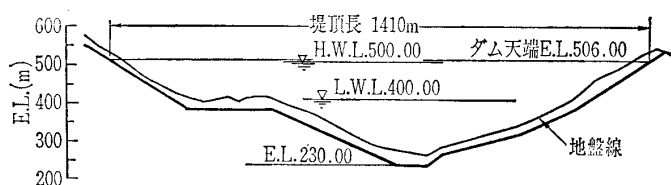


図-6 黒又川ダム縦断

洪水吐はダム右岸に設け、計画洪水量毎秒 2100m^3 を流下する。ゲートを用いない直入シュート式を用い、減勢池を経て、破間川左岸に放流する。洪水吐延長は 1700m で、この部分の破間川左岸には国鉄只見線が通っているが、一部右岸に付替を行う必要がある。

工事中の仮排水路はトンネル方式とし、既設黒又川第1ダムの右岸直上流より取水し、洪水吐減勢池の直上流に導き破間川に放流する。既設黒又川第1ダムは、黒又川ダムの締切ダムの役を果たすもので、仮排水路の容量は、黒又川第1ダムの計画洪水量を流下するものとする。なお、工事中の仮排水路は将来高压ゲートを設けて、非常放流路とする。

4.5 黒又川一北ノ又川水路

黒又川貯水池と北ノ又川貯水池を結ぶ水路は内径 9.9m 、延長 9950m の圧力トンネル1条で計画されている。

4.6 北ノ又川ダムおよび枝折ポンプ・発電所

既設奥只見ダム貯水池の北ノ又川背水終点付近に基準高 110m 、堤体積 $810\text{万}\text{m}^3$ のフィル型式の北ノ又川ダムを築造する。

このダムで形成される貯水池（北ノ又川貯水池）の標高は 880m で、黒又川貯水池の水は灰ノ又沢一折峠間の地下に設ける枝折ポンプ所で北ノ又川貯水池に揚水され、一時貯留の上自然流下で利根川水系奥利根湖に放流される。

ポンプ設備は、 325MW 4台、 1300MW の容量で基準揚水量毎秒 300m^3 に対応する。発電は、北ノ又川貯水池と黒又川貯水池間の基準落差によって、単機 300MW 4台 $120\text{万}\text{MW}$ の発電力を確保する。

4.7 関越導水路

北ノ又川貯水池と分水嶺を越えて奥利根湖を結ぶ関越導水路は内径 4.8m 、水路勾配 $1/1000$ 、延長 18200m の無圧馬蹄型トンネルである。

4.8 利根川水系の落差有効利用と増設発電設備

関越導水路を経て奥利根湖に導水された水は既設奥利根

湖、洞元湖および藤原湖を経て利根川に放流されるが、奥利根湖の最高水位 850m と利根川、吾妻川の合流点の標高 200m の間の落差 650m を利用するため、増設1、新設2発電所を設ける。それぞれの発電力は 40MW 、 160MW 、 43MW である。

5. 黒又川ダムの施工計画

本計画の中で最大の構造物である黒又川ダム本体の施工については日本プロジェクト産業協会、水資源委員会のメンバーが、既存資料を参考にし、現地踏査に基づいて検討を行った。

さらに、諸外国の大ダム施工法調査のため、昭和56年8月23日より9月4日の間、レベルストックダム（カナダ・ブリティッシュコロンビア州）、ウォームスプリングダム（米国・カリフォルニア州）、オロビルダム（米国・カリフォルニア州）およびイタイプダム（ブラジル・パラグアイ国境）を訪問し、参考にした。

各ダムの施工機械、工事実績は次のとおりである。

① レベルストックダム

ダムはコンクリートダム（高さ 175m 、堤体積 $230\text{万}\text{m}^3$ ）とアースダム（高さ 120m 、堤体積 $1300\text{万}\text{m}^3$ ）の複合ダムである。

アースダムには 120t 級ボトムダンプ、 77t 級リアダンプ、 9.6m^3 級・ 5.4m^3 級ホイールローダー、 23.7m^3 級モータースクレーパー、 27t 級モーターグレーダー等がフルに活動し、コンクリートダム打設にはハイラインケーブルクレーンと称する高速ケーブルクレーン $25\text{t} \times 2$ 基（バケット容量 6m^3 ）とジブクレーン3基（バケット容量 3m^3 ）が用いられ1日最大打設実績は 5600m^3 を記録していた。

アースダムの日最大盛立て量は 55000m^3 である。

② ウォームスプリングダム

ダムは高さ 97m 、堤体積 $2300\text{万}\text{m}^3$ の中央心壁をもったアースダムである。

コア材、フィルター材およびドレイン材いずれもダム上流の土取り場から 110t 、 50t 、 25t 級ダンプで搬入していたが、ランダム材は環境保全の目的でベルトコンベア（幅 1.8m 、長さ 1046m ）で場内に搬入し、これを 110t ダンプで受けて盛立てを行っている。

日最大盛立て実績は18時間で 75000m^3 。

③ イタイプダム

ダムは有名なイグアスの滝から上流 20km のパラナ川にあって、中央部のコンクリートダム・余水吐、左右岸のフィルダムを合わせると総堤頂長 9000m に達する複合ダムである。

総工事数量は仮排水路、締切ダムを含め掘削 $6000\text{万}\text{m}^3$ 、コンクリート量 $1250\text{万}\text{m}^3$ 、盛立て量 $1660\text{万}\text{m}^3$ という巨大なものである。

コンクリート打設の主な設備は 20t タワークレーン8基、

20 t ケーブルクレーン7基, タイヤ式走行クレーン49基, バッチャープラント3箇所, 月最大打設量は33万 m³ を1980年11月に記録している。

仮排水路掘削時にはブルドーザー46台, ショベル8台, 68 t ダンプ40台, 45 t ダンプ45台, 32 t ダンプ22台が投入され月最大125万 m³, 日最大5万 m³ の実績を残している。

左右両岸のロックフィルダム, アースダムは工程的にクリティカルでないので, 使用機械も比較的小型の70 t リヤダンプが使用されていたが, 仮締切ダム(体積1000万 m³)の盛立て時には日最大10万 m³ の盛立てを行っている。

黒又川ダムの施工を検討するに当たっては, 国内の諸ダムの施工計画はもち論, 上記外国の大ダムも参考にした。上流仮締切として既設の黒又川第1ダムを流用し, 流水はほとんど発電に利用されている現状であり, 洪水吐よりの放流は融雪期以外極めて少ない。

このため黒又川ダムの工事開始後, 仮排水路工事と同時にダムの本体掘削も着手可能と考えられるので, 工期は8年, そのうち盛立て工期は5年と考えた。

また堤体の各ゾーン別数量は次のように推定した。

すなわち堤体積6800万 m³ の中, コア材800万 m³, フィルター材900万 m³, ロック材5100万 m³ とした。

盛立てに必要な材料採取場は踏査の結果, 数地点を選定したが, どの地点においても岩質等で特に問題はないと考えられる。運搬を考慮して, 一応ダム下流左岸および右岸の区域を想定した。運搬道路は総延長15kmに及ぶものと考えられる。

黒又川ダムは新潟県の豪雪地にあり, 特にコアについては冬期間の12月から4月までの5か月間の盛立ては不可能と考えられ, 年間の盛立て可能日数はコアについては75~90日, フィルターはコアの10%増, ロックは175~190日程度と考えられる。

豪雪地である三国川ダム, 奈良俣ダム, 五十嵐ダム, 寒河江ダム等を勘案して, 年間の盛立て可能日数はコアおよびフィルターは75日, ロックは180日と推定した。

これらの事から日平均盛立て量はコア21340 m³, フィルター24000 m³, ロック56670 m³, 合計102010 m³, 最

盛期は上記の1.5倍, 約150000 m³ 程度の盛立て量となり, 1日の作業時間を16時間とすれば, 最盛期の時間当たり盛立て量は約10000 m³ となる。

これと盛立工期5年を勘案すれば, 過去の国内に例のない大型機械の投入も考慮せざるを得ないものと考えられる。

このため掘削切崩用のブルドーザーは30 t, 45 t, 80 t 級の組み合わせ, コア, フィルターの積込み運搬にはホイローダー9~10 m³ 級と45 t および77 t 級のダンプトラック, ロックの積込み運搬にはホイローダー9~16 m³ 級と77 t 級ダンプトラックまたは11~18 m³ 級電気ショベルと77 t ~120 t 級ダンプトラックの組み合わせが考えられる。

このため運搬道路の幅員も20~24m程度必要となるが, 急峻な地形を考慮すれば, このような大規模な道路を築造しないで, 例えば原石山より堤体付近までベルトコンベアを利用する方法, トロッコを連結して循環させる連続土砂輸送法等, 新しい工法の研究も必要であろう。

6. むすび

この計画は, 以上のように「関」と「越」双方にメリットを与える多目的計画であって, その範囲は, 治水・農業利水・都市用水・発電・観光・レクリエーションと多岐にわたり両地域の産業・経済・文化の発展に寄与するところ大である。

また水没・補償物件も2つの既設ダム・発電所のほか, この規模のプロジェクトとして極めて少ない。

このことから日本プロジェクト産業協議会の創立以来の提唱プロジェクトとして, 多年検討が重ねられ, その推進が計られてきた。

本計画をたたき台として, 修正・補足の上, 一日も早く国家的プロジェクトとして本格的調査, 検討が進められることを希望してむすびと致したい。

参考文献

- 1) 財団法人建設業団体連合会編：関越総合利水計画—'80年代水資源有効利用への一提言—, 1979.7.
- 2) 財団法人プロジェクト産業協議会編：関越総合水資源開発計画, 1982.5.
- 3) 財団法人プロジェクト産業協議会編：海外大ダム等現地調査報告書, 1981.11.

(原稿受理 1986.9.27)