

北海道総合開発と水力

支笏湖利用に依る豊平川千歳川漁川の河水統制及び利水に就て (一)

技術課長 若島 正

1 本道の水力

狭隘なる國土、膨大な人口、制約された産業、かかる状態の下に戦後日本の復興を計るには先ず未開発資源の開発であると云ふ事は言を待たぬ所である。こゝに於て大きな夢と希望の中に孕びあがつて來たのが北海道であるが終戦直後に比較して漸時その熱もさめつゝある現状である。その原因とする所は、基礎資料の貧困、総合性の欠除、行政家の官僚的獨善的偏見と根強き内地資本家その他有力者の自己權益擁護のための阻害等によるのである。

筆者は北海道の開発は日本の復興なりの見地より北海道総合開発の必要性を痛感するものであるが、中就石狩川域の工業的開發は日本に於て他の所より相當優位にあると信ずる。その主な理由を列挙すれば

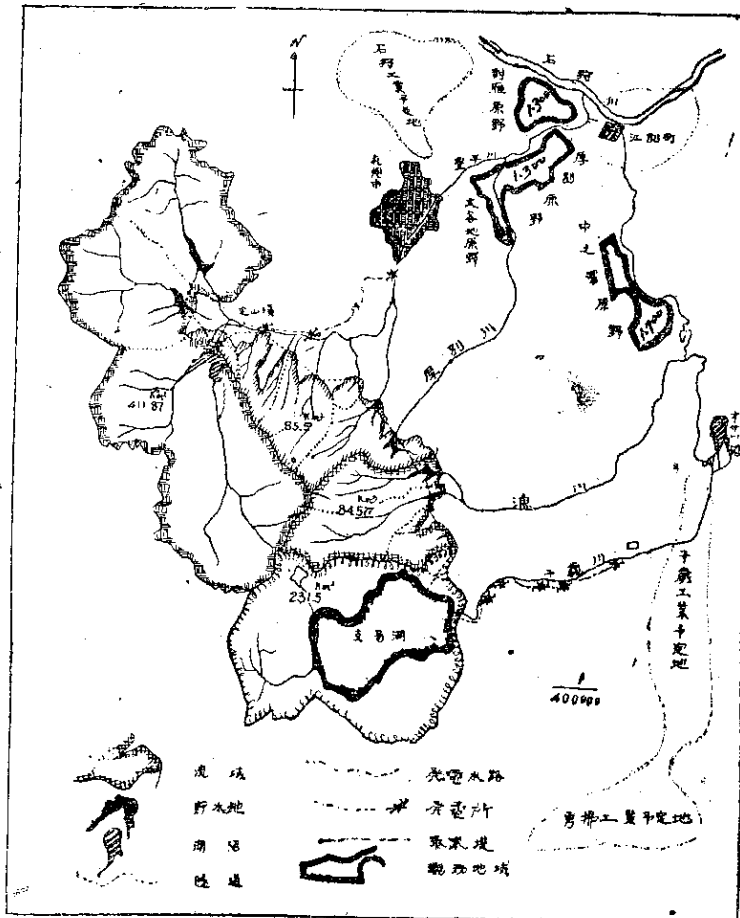
1. 水力資源が豊富である
2. 北海道石炭埋藏量の70%を占める
3. 氣候溫和である
4. 未開發低地(水田適地)が多い
5. 交通文化の中心である
6. 開發効果が早い
7. 大人口を比較的低廉な經費で收容出来る

今此處に石狩地帯の工業化開發のため基本施設の重要要素である電力につき一案を提示したい。勿論現在殘された有利な地點は多少他に障害を及ぼすか相

當奥地で建設費の嵩む事は免れ難い所である。又本道では貯水池式のもの少く年流量の大半を無効放流し而も災害に悩まされ灌漑用水に不足を來たしてゐるので貯水池式大發電所方式を採用する事にした。

それ故大規模な流域變更を必要とするが、總體的に見て建設費並びに經營費を縮少し、使用後の放水を灌漑用水、工業用水、飲料水に使用する事に依り在來の欠陥を補ひ得る利點がある。

2 計画の概要



- (1) 豊平川上流に三貯水池(有効貯水量 65,000,000m³)を建造し豊平川現發電所(水路式5ヶ處)の最大出力22,000kw常時8,800kwのものを常時最大化 18,000 kwに増強する。
- (2) 上記三貯水池を連結し現定山溪發電所を最大 22,200kw 常時8,300kwのものに改造する。
- (3) (1)及(2)のために三貯水池より常時 13 m³/secの流量を放流補償し殘余の流量を附圖に示す如く隧道をもつて支笏湖に送水する。

尙此連絡隧道の途中に

於て捕獲する流域を全部支笏湖に変更せしめる。

- (4) 計算：—
(基準流量は昭5~10及昭18~20の平均値を採り観測ヶ所は穴の澤とす)流域 411.87 km²

	單位流量 m ³ /sec/130km ²	月流量 m ³ /month	使用水量 m ³ /sec	支笏湖へ 流入量 m ³
月平均	4.705		15.85	
合計(年)	56.46	148,970,000		139,000,000

▶ 銚子口新発電所

總落差 97米 (放水水位 270m)
有効落差 90米 流量 30.83m³/sec

Pmax=22,200KW Pfirm=8,300KW

▶ 豊平川既設発電所の常時尖頭化

発電所名	有効 落差	現水量 m ³ /sec		現出力 KW		本 案	
		最大	常時	最大	常時	常時 水量	常時 出力
豊平川	90.09	3.75	1.83	2,700	1,330	(廢棄)	
定山溪	39.40	5.20	2.20	1,570	606	(銚子口発電 所に改良)	
一之澤	40.30	12.04	4.29	4,030	1,330	13.00	4,100
簾舞	43.64	6.10	4.62	1,900	1,540	6.10	1,900
藻岩	97.1	15.58	5.01	12,000	4,000	16.00	12,000
合計				22,200	8,806		18,000

支笏湖へ流域變更

三貯水池より支笏湖流入量 139,000,000m³

連絡隧道による支笏湖流入

水系	流域 面積	年流量	隧道長	有効貯水量	有効流入
豊平川	Km ² 83.8	124,600,000	17.3	4,100,000	95% m ³ 24,7285,000 (年流量)
漁川	84.6	126,000,000	5.2	16,350,000	
千歳川	6.5	9,700,000	3.7	290,000	
合計	174.9	260,300,000	26.2	20,750,000	

支笏湖流域面積 225 km²

年流量 345,200,000m³

支笏湖へ流入する總年流量

三貯水池	139,000,000m ³
隧道流域變更	247,290,000〃
連絡貯水池	20,750,000〃
支笏湖	345,200,000〃
計	752,240,000〃

▶ 灌溉用水

1. 恵庭水田區補償水量 7,120,000m³
 2. 中之澤造田灌溉用水補給水量 21,600,000〃
- 合計 28,720,000〃

▶ 千歳川既設発電の増強

1. 支笏湖に於て千歳川発電所に使用出来る水量は

$$752,240,000 - 28,720,000 = 723,520,000m^3$$

2. 出力計算

支笏湖の利用水深 5.30m 利用率を45%とする年平均使用流量

$$Q_{mean} \div 23m^3/sec \quad Q_{max} \div 51m^3/sec$$

$$P_{max} \div 81,500KW$$

千歳川既設五ヶ発電所の最大出力=28,750KW

▶ 漁川の発電

既設二發所の合計最大出力は 3,000KW 常時

1,000KW で總落差75m であるが不定時發電所として使用するか、常時使用するとせば 6. 7. 8. 月は現在の最大出力 3,000KW を常時化出来他の月は出力半減するであらう。しかし何れにしても有効に使用出来る。

▶ 本案と現在との電力量の比較

水系	既設 最大出力	電力量 k. w. h.	本 案 最大出力	電力量 k. w. h.
豊平川	22,200		22,200 18,000	97,300,000 157,700,000
千歳川	28,750		81,500	321,300,000
漁川	3,000		3,000	13,200,000
合計	53,950	330,000,000		589,500,000

3 結 論

本計畫は北海道の綜合開發特に石狩地帯の工業的綜合開發と云ふ觀點から立案したものであるがその特色とする所は豊平川本流の発電所を第一次に完成しその電力を使用しつゝ小樽内川、白井川の貯水池を逐次連結する。他方支笏湖漁川の連絡隧道を急速に完了せしめ灌溉期には支笏湖より漁川に流入して中之澤原野を灌溉しその他の時期には逆に支笏湖に導入、千歳川筋の発電をなし、これだけで相當の利用價值があるが、これらの工事の後經濟の安定と資材の目安の出来る時豊平川、漁川の連絡隧道に着工する。全工事完了して始めて所期の成果を挙げ得るのであるが上述の如く全工事完了以前にすでにその開發効果を見る事が出来ると云ふ特色を有する。

地點としてはこの他にも立案してゐる。

筆者はこの水力源開發による利點のみを強調したが反面には、豊平川上流の豊羽鑛山、支笏湖の國立公園、千歳川孵化場に及ぼす影響等に對する不利な點につき詳細研究を要するものと考へる。

この點につき各専門家からも充分な批判を戴ければ

幸ひである。

要は前述した通り電力問題は如何なる面から觀ても重要な事であり、先決問題であり、又水力開發の地點としては、さう簡単に得られるものでなく、多少

の障碍のあることを認識する必要がある。それと同時に総合的利點がどの程度になるかによつてその成否を判断すべきものと考へる。

土中の毛管現象に関する側面的考察

技 師 宮 川 勇

土中の水分移動に関する基本的考究の一端として次の様な側面解析につき概要を述べる。

- (1) 毛管上昇の時間的過程
- (2) 毛管上昇平衡時の含水分布

§ (1) 毛管上昇の時間的過程

土壤は物理化學的には固より幾何學的にも數理的取扱は困難であるが茲には土層中の間隙を毛管上昇に對して equivalent なる圓管（之は實は多くの論議を要する事であつて簡單には言ひ切れぬものであるが）に等置して、この毛管中に於ける自由水面からの水上昇の時間的過程を解析した。茲には表面張力、重力、粘性抵抗の間の平衡關係を考へ加速度の項は無視し得るものとして次式を立てた。

$$\pi\sigma D - \frac{\pi D^3}{4} \rho g h - 8\pi\eta h \frac{dh}{dt} = 0 \dots\dots\dots(1)$$

茲に σ : 表面張力 (dyne/cm) ; D : 圓管直徑 (cm)
 ρ : 水の密度 (gr/cm³) ; g : 地球重力加速度 (cm/sec²)
 η : 水の粘性係數 dyne. sec/cm²: h t (sec) 時に於ける水高 (cm)

$t = 0$ なるとき $h = 0$ として

$$\text{上式を解き } h = H \left(1 - e^{-\frac{kt-h}{H}} \right) \text{ cm} \dots\dots\dots(2).$$

$$\text{但し } \begin{cases} K = \frac{\rho g D^2}{32\eta} \text{ cm/sec} \dots\dots\dots(2)a \\ H = \frac{4\sigma}{\rho g D} \text{ cm} \dots\dots\dots(2)b \end{cases}$$

となり H は $t = \infty$ なるときの h 即ち究極毛管上昇高を示し K は毛管上昇時の透水係數に相當するものなること及び上式の關係より實驗的に H 、 K 及び D を求め得ることが判つた。又(2)a及(2)bより K と H の間には一定の關係があるべきことが、土の場合にも推論される。

又、蒸發、凍結その他の原因で氷柱面より常に α cm/sec なる loss のあるときは同様にして K 、 H の代

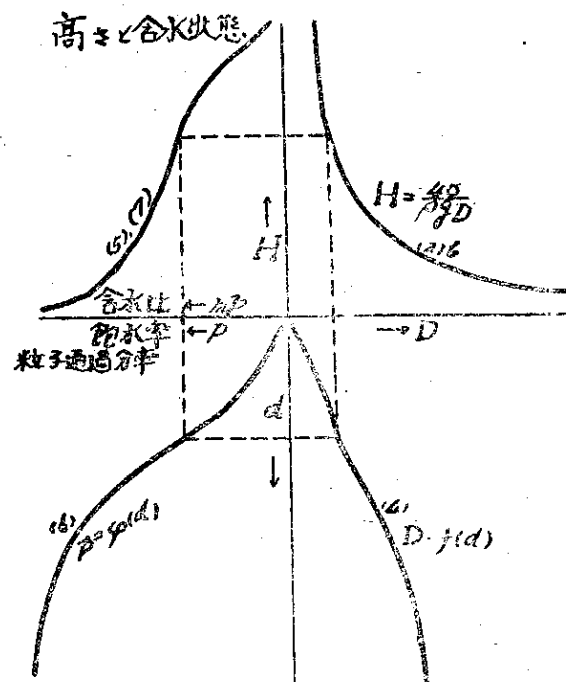
$$\text{りに } K_s = \frac{\rho g D^2 + 32\eta\alpha}{32\eta} = K + \alpha \dots\dots\dots(3)$$

$$H_s = \frac{4\sigma D}{\rho g D^2 + 32\eta\alpha} = H \left(\frac{K}{K + \alpha} \right)$$

とをけば(2)式はその儘適用されることが判つた。吾々は實驗的には後者を測つて居るわけである。水が下方（重力方向）及び水平に移動する場合も同様にして求められるが之は次の機会に譲る。

§ (2) 毛管上昇平衡時の含水分布

土の場合には自由水面附近では飽水するが上方では air void を含み § (1) の場合とは稍と趣を異にす。今土粒の或る集合状態に對して土中の間隙 D は粒徑 d により一義的に定まるものとして $D = f(d) \dots(4)$ なる關係ありとし(4)と(2)bにより定まる d に對應す



る隙間は全て飽水するものとしてその位置の含水量を求めてみると含水比 r は

$$r = P \left(\frac{1}{G} - \frac{1}{G_s} \right) = mP \dots\dots\dots(5)$$

茲に P は土の粒徑 d 以下の部分の重量分率で一般に

$$P = \varphi(d) \dots\dots\dots(6)$$

G : 土柱の乾燥密度 (見掛比重)