

發電水力の基本

I 概 論

1 水 力

凡そ原動力としての水力の條件は、a) 運動の方向一定なること b) 其の分量の増減に或る一定の限度あること c) 機械装置に便利なる場所にあるべきこと d) 利用するに就て工費が或る限度を超えざること即ち經濟的なること等で、之等の諸條件に適合する水力は、今日では單り河川（湖、沼）及び干満の差極めて大なる海灣に於ける水力がある許りで、波浪、海流等に因る水力は未だ實用化される域に達して居ない。

此の故を以て本書に於て以下述べる水力とは主として河川の水力を意味し、波浪、海流等に因る水力に及んでない。

而して上記の諸條件を満足する如き水力の所在場所を**水力地點**と謂ひ、水力の要素たる利用水量と利用落差との相乗積に依つて其の大小が表はせられる。

2 水力利用の沿革

(1) **外國に於ける沿革** 有史以前に於て、竹又は木を以て造つた水車を直接河川又は運河の流水に依り動力とした事があるらしい。紀元前70年頃ローマに水車場が出来た。4世紀の終り頃伊太利では、大理石工場の動力として水力を利用するものが現はれ、9世紀に至つて水車場の建設が益々盛になつた。12世紀の終り頃より歐洲大陸に擴まり、14世紀の中頃には水力を利用して工業及び鑛業が歐洲各地に盛んになつた。北米合衆國に於ては、17世紀の初に Boston 附近に水車場が出来、18世紀の初めに Niagara 河沿岸に水力工場が出現した。1824年佛國に於て水車が發明され、1833年に Fourneyron 氏之に大改良を加へて一層實用に適せるものとした以來漸次改良進歩を促がし、従つて水力利用の効果を益

増進した。19世紀の終に至り Francis 氏、Pelton 氏により所謂フランス水車、ペルトン水車が發明され俄然水力事業界は一大躍進を爲し、同時に水車が電氣の發生に用ひらるゝ様になつた。初めて水車と發電機とを連結して電氣を起したのは、Rhein 河沿岸の Neuhausen 發電所である。次いで電力の遠送が急速の進歩發達を遂げ、即ち 1891 年 Frankfurt am Main 萬國電氣博覽會場に送電する爲 Lauffen の附近に於て Neckar 河の水力を利用して電氣を起し、之を約 180 軒離れた Frankfurt に送るのに成功してより爾來今日に及び發電水力事業は益々發達を遂げた。

(2) 我國における沿革 我國に於ても古來竹又は木製の水車に依り動力を發生し之を揚水、精米、製粉等に利用した事は明らかで、近世に至り水車の輸入を見てより之を利用する發電事業が急速の發達を遂げた。其の嚆矢は明治18年起工、同 24 年落成した京都市に於ける琵琶湖疏水事業の一部である南禪寺發電所で、當初 480 馬力の發電設備を爲し爾後之を擴張して明治 30 年に約 2,000 馬力の電力を發生した。

當時一般工業界は未だ幼稚であつたから動力の需用も少く爾後水力發電の開發せられたるもの甚だ少なかつたが、明治 30 年に至り福島縣下の郡山絹紡會社は猪苗代湖より分水する安積疏水組合の用水路を利用し使用水量 150 立方尺 / 秒、落差 100 尺を以て 850 馬力の電氣を發生し、11,000 ボルトの電壓を以て郡山市まで 14 哩の送電をした。

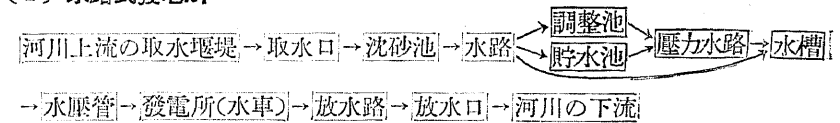
明治 40 年には東京電燈會社は山梨縣桂川の水力を利用し、駒橋に 15,000 馬力の發電所を設け、55,000 ボルトの特別高壓で東京市まで 50 哩の送電を開始した。次で明治 45 年に會社は桂川筋に八ツ澤發電所 (32,000 kW)、大正元年には鬼怒川水力電氣會社は栃木縣鬼怒川筋に下瀧發電所 (72,000 kW)、大正 3 年猪苗代水力電氣會社は猪苗代湖より流出する日橋川を利用して發電所を設け、73,000 馬力の電力を 11,500 ボルトの高壓を以て 140 哩隔たつた東京市へ送電した。

歐洲大戰の影響に因り我が國の工業界は異常なる發展を爲し、従つて電力の需用頗る増大した結果大正 7, 8 年頃より發電水力界も非常なる活況を呈した。

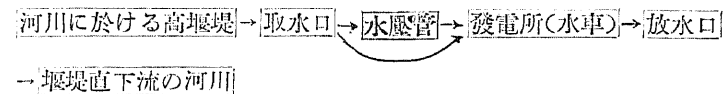
爾後東京、大阪、名古屋等の大都市に對し長距離送電を目的とする水力電氣事業續出し、電壓も送電距離も増大すると共に水力發電所の設置も白熱化し、昭和 4 年末には日本内地に於て水力使用の許可されたる地點數 1,718 箇所、最大理論馬力數 9,890,898 を算するに至り、其の中發電を開始したるもの 1,086 地點、最大理論馬力數 4,446,843 に達して居る。

3 水力發電の方式

(1) 水路式發電所

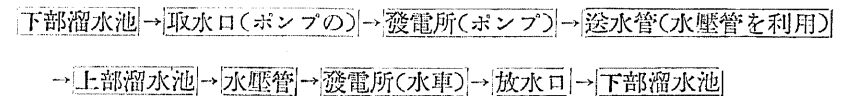


(2) 堰堤式發電所

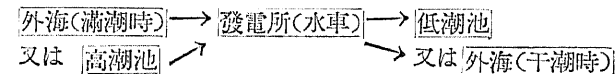


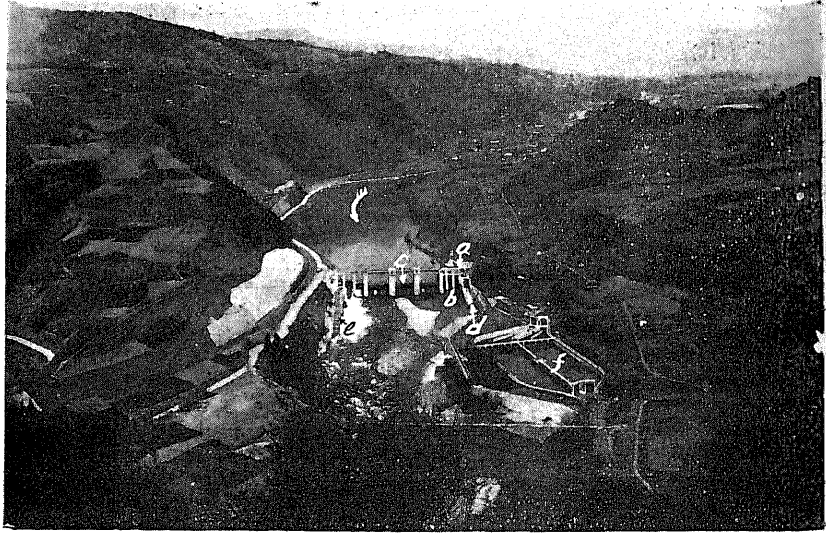
(3) (1) 及 (2) の混合式發電所

(4) 揚水式發電所

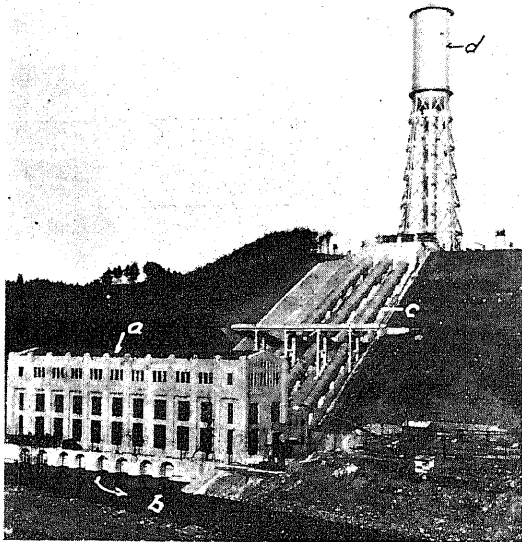


(5) 潮力發電所

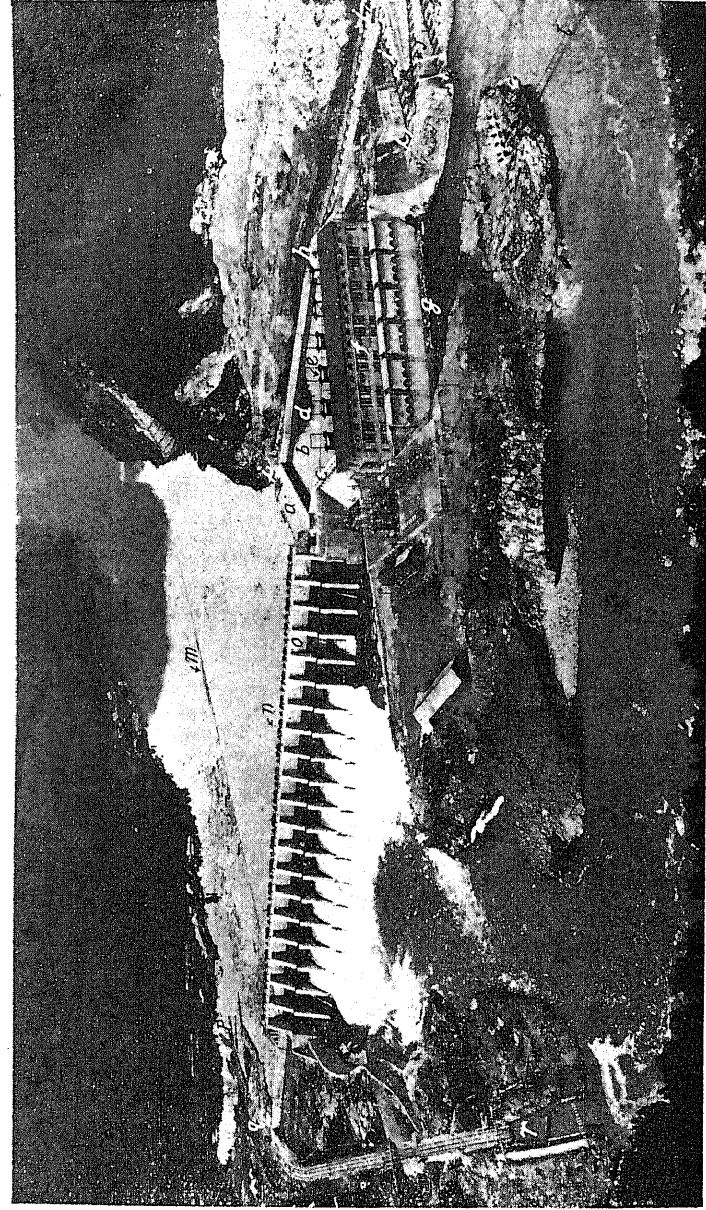




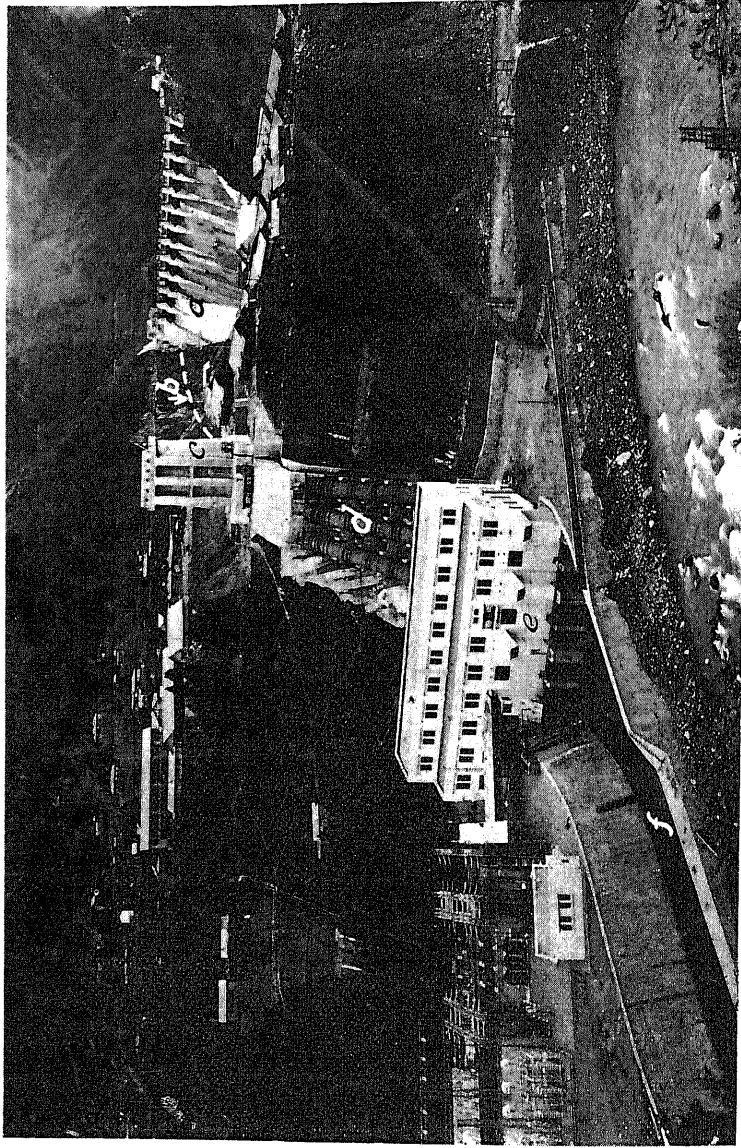
1 圖 A 關東水力電気會社 佐久發電所 (水路式)
 利根川 Q (使用水量) $59.12 \text{ m}^3/\text{sec}$ H (落差) 112 m 出力(最大)
 $55,000 \text{ kW}$
 a 取水口 b 土砂吐門 c 堰堤(ローリングゲート) d 流木路
 e 魚道 f 沈砂池



同 B
 a 發電所
 b 放水路
 c 水壓管
 d 調壓水槽



2 圖 東信電気會社 鹿瀬發電所 (壩堤式)
 阿賀野川 Q $222.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ H 22.42 m 出力 $40,400 \text{ kW}$
 a 取水口 b 水槽 c 餘水吐(サイホン) d 堰堤 e 魚道 f 舟棧インクライン g 發電所 h 放水路



3 國 大同電力會社 祖山發電所 (混合式)
 庄川 Q 82.52 m^3/sec ; H 67.0 m 出力 47,500 kW
 a 堰堤 b 水路(隧洞) c 調壓水槽 d 水壓管 e 發電所 f 放水路

4 水力の計算

動力の單位 = 馬力 (H.P.) = $\frac{\text{英國法}}{\text{メートル法}} = \frac{746 \text{ ワット}}{750 \text{ ワット}}$

$$\text{メートル單位 H.P.} = \frac{1,000QH}{75} = 13.33 QH$$

Q = 水量 (m^3/sec) H = 有効落差 (m)

$$\text{呎單位 H.P.} = \frac{62.5 QH}{550} = 0.1136 QH$$

Q = 水量 (立方呎/秒) H = 有効落差 (呎)

$$\text{尺單位 H.P.} = 0.111 QH$$

Q = 水量 (立方尺/秒) H = 有効落差 (尺)

上記の馬力は所謂理論馬力であつて実際には水車及び発電機の能率を考へに入れねばならぬ。此の合成能率を 0.75 とすれば、メートル法では

$$H.P. = 10 QH \text{ となる。}$$

II 水 量

5 降 水 量

(1) 降水量 地上に降下したる雨、雪、霜、霧、霰等の量

(2) 降水量調査の目的

- 河川流量の間接的の算出資料を得ること
- 水力工事の設計に所要なる資料を得ること

(3) 調査方法

- 調査せんとする河川の流域内數箇所に雨量計を設置して観測す
- 測候所又は氣象観測所の記録に依る

(4) 我國の年雨量

- 2,000 ~ 5,000 mm 程度 九州最南部、四國の南部、紀州の南部、北陸道、
- 1,500 ~ 2,000 mm 程度 九州中部、四國北部、山陰道、紀州の北部、東海道、羽前及羽後地方。
- 1,000 mm 程度 瀬戸内海沿岸地方、長野縣、岩手縣、北海道の日本海