

東京大学工学部 正会員 ○ 虫明功臣

東京大学工学部 正会員 高橋 裕

1. 水力開発における「河川の選択性」と利用水量

明治23年7月息怒川水系大谷川に下野紡績が新野発電所の運転を開始したのを端緒に、わが国の水源山地河川では水力開発が盛んに進められた。それは、技術段階と社会経済条件に応じて時代ごとに河川の選定を行なうものが展開されたと言える。水力発電所の利用水量に着目して、水力開発の変遷を以下で概略的に検討しておく。

表1は、発電所規模と送電距離に重点をおいた電力産業の時代区分である。発電所規模と送電距離は利用水量と直接深い関係にあるから、この時代区分に1たおって、利用水量の変遷を要約する。明治40年相模川上流の桂川駒橋地点に東京電燈により15,000KWの水力発電所が建設され、東京へ5,500Vの高圧で送電することに成功する以前、すなわち市内配電時代・近距離送電時代においては、小規模な発電所ごとの個別配電あるいは単独運転が支配的な時代であった。このような時代においては一般に、供給地との限られた距離の範囲内で水力発電所の立地が検討され、利用水量も比較的少なく広域的な河川の選択は行われなかった。

遠距離送電が可能になり、送電網が拡張されるにつれ、広域的な立場から発電にとって有利な河川の選択が始まり、日露戦争による炭価の高騰もあって、火力を補助的に使用するいわゆる水主火従の発電方式へと移行する。この時代までの水力発電所では、電気の安定供給のために1カ年を通じて渇水期といえども常に発電しうる流量に応じた設備を設けなければならなかったため、利用水量は渇水量(355日流量)を規準に定められた。すなわち、河川の選定にあたっては、渇水量が豊富で安定

なことが一つの大きな規準であった。そして、火力設備を持たない企業では、利用水量が常時・最大とも等しいいわゆる常時発電所を建設し、補助用火力設備をもつ企業でも、常時使用水量はほぼ渇水量を採った。

大正3年、猪苗代水電の開発による50,000KWの電力も猪苗代—東京間226KWの長距離送電に成功して以来、大規模な送電網の敷設が進展するとともに、河川の選定もより広域化の度を深めてゆく。日負荷の変動に対処するために日流量を調整する小規模な調整池は、明治から大正にかけての比較的古い発電所においても採用された。水系間の連系運転と火力の補助的併用が進むにつれて、数日以上にまたがって調整を行なう比較的大規模な調整池式発電所が本曾川筋を中心に登場する。このような発電所においては、最大使用水量は平水量以上を標準とするが、常時使用水量は渇水量あるいはそれをわずかに上回る流量を規準に定められる場合が多い。

すなわち、昭和17年本曾川上流に渇水期の流量増強を目的とする貯水池三浦ダムが出現し、戦後貯水池による発電が推進される以前の段階では、常時使用水量と渇水量としていた場合が多いといえる。

したがって、そのような水力発電所の常時使用水量は低水流出の有効な指標となり、流域内の水力発電所の分布は、低水流出量の多寡あるいは安定性の目安となる。

2. 「水力開発」—「低水流出」—「流域の地質」

表1. 電力産業の時代区分

期別	年 代	時代区分	備 考
オ 1 期	明治20年~ (1887年)	市内配電 時 代	東京茅場町火力以後 京都蹴上流水水力以後
オ 2 期	明治32年~ (1899年)	近距離送電 時 代	郡山、広島近郊水力以後 11,000V送電
オ 3 期	明治40年~ (1907年)	遠距離送電 時 代	桂川—東京送電以後 55,000V送電
オ 4 期	大正3年~ (1914年)	大送電網 時 代	猪苗代—東京送電以後 115,000V, 226km送電
オ 5 期	大正14年~ (1925年)	調整池発電 (人造湖)時代	津留、賤母、大井発電 所以後
オ 6 期	昭和8年~ (1933年)	水火併用(火 力)時代	尼崎共同火力以後
オ 7 期	昭和17年~ (1942年)	補給用水(火 力)時代	本曾川水系三浦ダム 以後

(註) 川村泰治「電源開発の史料考察」水経済年報1954年版 P.85 に補正して作成

以上のような観点に立つて、各水系の水力開発形態を調べると、発電所の分布や常時使用水量が主として流域の地質によって規定されていることが注目される。

貯水池発電以前の水力発電では、電力の安定供給のために、低水流量が安定かつ豊富であることが河川選択の第一の規準となる。→低水流量は、地下水流出によって構成されるから、当然流域の帯水層の性質によって支配される。→流域の帯水層の性質を決定するのは、主としてその流域の地質構造ではないか？

このように考えてみると、「水力開発」と「低水流出」と「流域の地質」が関連づけられる。

低水流出に関する精度の高い流量資料を多くの地点で得るのはきわめてむずかしい。この点、水力発電所の数は、測水地点の数の約10倍はあり、発電を通じて常にチェックされているので水量についても確かな情報が得られる。これが、低水流出の研究を進めるに当たって、水力発電所の調査を行なう一つの理由である。

3. 水系別検討

以上の立場から、同一水系あるいは近接水系にあって降水条件がほぼ同等とみなせる地域内の河川で、水力発電所の分布および使用水量などの調査を進めている。利根川水系を中心とした関東地方の河川については、第27、28回年報で述べた。要約すると、オ4紀火山岩類を流域とする河川に初期の発電所はもっとも集中し、常時使用水量（≒湯水量）

が多く、花崗岩類、オ3紀火山岩類の流域がこれにすぎ、中・古生層の流域でもっとも少ない値を示す。

ここでは、オ4紀火山岩類、花崗岩類、中・古生層を流域にもつ五カ瀬川水系（図1）と、オ4紀火山岩類とオ3紀火山岩類の流域で水力発電の河川の選取性がはっきり表われた吾妻川水系（図2）を例示する。

五カ瀬川水系では、阿蘇火山噴出のオ4紀火山岩類を流域とする本川筋に発電所が集中し、それらの常時使用水量は4^{mm/day}前後の高い値を示すものが多い。花崗岩を流域の主な地質とする親子川の発電所の常時使用水量は1.46 mm/dayで、関東

図1. 五カ瀬川流域の地質と水力発電所の分布

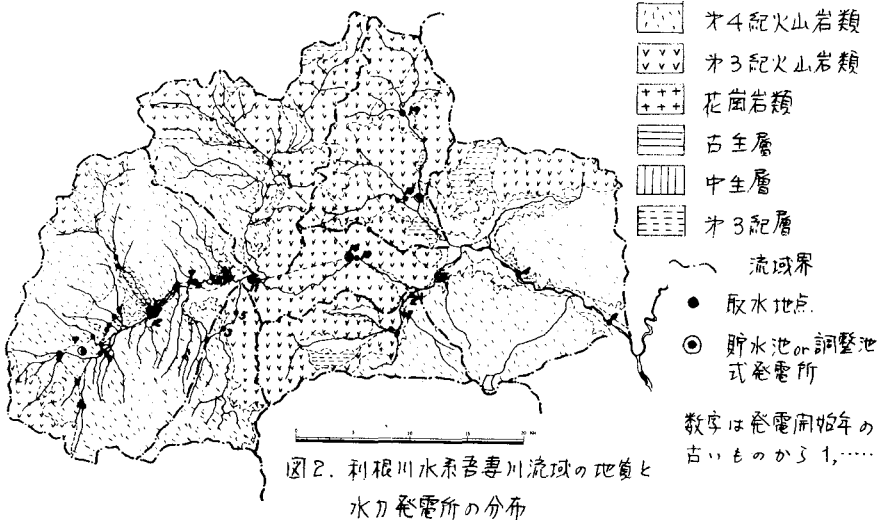
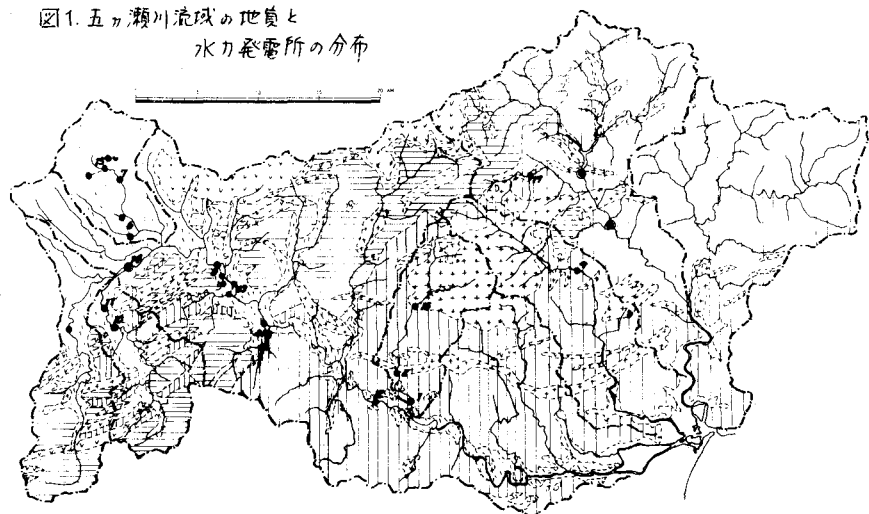


図2. 利根川水系吾妻川流域の地質と水力発電所の分布

地方の奥利根や富士川水系笛吹川上流の花崗岩流域とはほぼ同じ値を示す。主として中生層を流域とする支川北川には、昭和35年多目的ダム建設とともに大分県宮の発電所ができたので水力発電所の導入はみられない。「流量年報」の北川熊田流量観測所の湯水量累年平均は 0.67 mm/day となっている。これらの傾向は、湯水量(355日流量)の値も含めて、関東地方諸河川での検討結果に酷似している。

図2は利根川水系吾妻川の例で、上流部が4紀火山岩類地帯では比較的古い時代に発電所が建設され、常時使用水量も $2.5 \sim 4 \text{ mm/day}$ であるのに対して、中流域が3紀火山岩類流域では昭和30年代中頃県営発電所が建設されるにすぎず、自流式発電所の常時使用水量は 1.46 mm/day である。

4. 流域の地質別低減特性

ほぼ単一の地質よりなる数河川の日流量資料から、流域の地質別に低減曲線を作成すると図3 a)~d) が得られ、4紀火山岩類、花崗岩類、3紀火山岩類、中・古生層類のそれぞれ流域の地質分類に応じて、きわめてよい一致を示す。河川数が少ないので連断することは料れないが、水力発電所の検討で明らかにになった常時使用水量(≒湯水量)の多寡と曲線の傾きの緩急が符合し、妥当性のある結果だと考えられる。

図3. 流域の地質別低減曲線

