



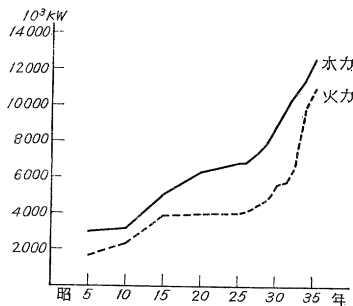
## 1. 水力発電

### (1) 水力開発の推移

比較的多い降雨量と急峻な地形とによって豊富といわれているわが国の水力資源は、明治以降、産業の発展につれ、その原動力としてのエネルギー供給に主要な役割を果たして来た。昭和34年の一次エネルギー供給総量は、133 961 000 t (7 000 kcal石炭換算) であり、このうち水力発電は  $61\,700 \times 10^6 \text{ kWh}$ 、石炭換算 37 024 000 t に達し、一次エネルギー供給の 27.6% を占めている。

昭和の初期までに開発された水力発電所は河川流量のうち渇水量～平水量を標準として計画されたもので、そのほとんどが小規模な水路式発電所であった。その後、火力発電との経済的並用を考慮して、使用水量も豊水量位までを標準とするようになったが、さらに、ダム築造に対する土木技術が進歩するにつれて、ダムおよび調整池を設け、河川流量を季節的にも、時間的にも調整して発電を行なうことが多くなって来た。そして、これらの調整池式水力発電所は渇水期には火力発電が尖頭負荷を分担し、補給用に運転されるようになった。このようにして最近に至るまで電力供給は水力発電を主体とした、いわゆる水主火従の発電構成によってまかなわれて来た。特に戦後においては、土木技術の進歩により大規模なダムを築造することが可能となり、これまで開発されなかった奥只見、黒部などの地点で貯水池式大規模水力

図-1 発電設備出力の推移



の開発が行なわれるようになった。昭和年代になってからの水力発電設備の推移を 図-1 に示す。

### (2) わが国の包蔵水力

現在までに開発された、わが国の水力発電は、総計 10 815 000 kW で、アメリカ (31 700 000 kW)、カナダ (17 086 000 kW)、ソ連、(12 600 000 kW) につき世界で第4位に位置している (昭和34年度統計による)。そして、既開発分をふくめての包蔵水力は、第4次包蔵水力調査 (昭和31～33年にわたる通産省調査) の結果によれば最大出力 35 000 000 kW、発電力量  $130\,000 \times 10^6 \text{ kWh}$  が存在し、現在までに最大出力 1/3、発電力量 1/2 が開発されたことになっている。

発電水力資源は経済情勢および技術の進歩などにより当然変化するものであり、明治に行なわれた第1次水力調査の結果は最大出力 3 420 000 kW であったが、これより見ると現在は実に10倍に達している (表-1 参照)。

表-1 包蔵水力

区分	地点数	発電力 (kW)		発電力量 (10 <sup>8</sup> kWh)
		最大	常時	
既開発	1541	10 815 774	4 028 369	59 178 215
工事中	73	3 300 680	547 586	10 194 627
未開発	758	21 253 625	3 426 681	60 717 278
計	2 372	35 370 079	8 002 636	130 096 120

注 1) 既開発の数字は、昭和34年3月31日現在のものである。

2) 既開発は 100 kW 以上をとった。

3) 未開発は 1 000 kW 以上をとった。

なお、第4次水力調査は次のような調査方針により実施されたものであり、これらの基本方針のもとに計画して発生する発電力ならびに発電力量の価値を火力発電を基準として評価し、計画水力発電所の建設費と比較して経済的なものを選定したものである

- (1) 河川の一貫開発および河川の有効利用をはかる
- (2) 可能な限り調整能力のある貯水池式調整池式発電計画とする
- (3) 大規模地点とする

この調査によると、わが国の包蔵水力は本州中央部の山岳地帯の周辺および東北の南部の多雪地帯と高知および宮崎などの台風地帯に集中している。これを主要水系別に見ると 表-2 のとおりで、これら8水系の最大出力の合計は、16 230 000 kW で全包蔵水力の 46% を占め

表-2 主要水系包蔵水力

水系名	包蔵水力 (kW)	既開発 (kW)	未開発 (kW)
木曾川	3 139 677	969 457	2 170 220
阿賀野川	3 024 659	907 804	2 116 855
信濃川	2 648 270	964 736	1 683 534
神通川	2 331 940	501 460	1 830 480
庄川	1 757 840	318 040	1 439 800
天竜川	1 227 724	724 194	503 530
利根川	1 099 688	650 233	449 455
黒部川	1 000 130	273 430	726 700

ている。

計画地点を型式別に分類すると貯水池式調整池式および、これらに連る流れ込み式が大部分を占め純然たる流れ込み式の地点はわずか7%を占めているに過ぎない。

### (3) 最近の水力開発のすう勢

最近の飛躍的な工鉱業生産の増大による電力の需要の増大はいちじるしいものがあり、これに対し国内資源の有効利用の見地から水力発電の積極的開発が望まれるが、経済的水力資源にも限度があり、次第に経済的に有利な地点が少なくなって来たことと、水力のみをもってしてはとうていこの電力需要に対応できないこと、ならびに最近の高効率大容量火力発電の出現と重油燃料価格の低廉なことより火力発電により、基底負荷を負担させ、水力は尖頭時負荷を分担させる傾向が従来にも増して強くなって来た。このように水力発電に対する尖頭負荷供給力としての期待はますます高まりつつあるが、経済的大規模貯水池または調整池式地点は漸次少なくなってきて、ここに新しい尖頭負荷供給力として揚水式発電が脚光を浴びるに至った。

これは上下に貯水池を設け、深夜または軽負荷時に火力発電所を運転してその電力により揚水し、重負荷時に尖頭運転を行なうものである。現在運転中のおもなものは、東北電力KK沼沢沼発電所(最大出力43600kW)、九州電力KK諸塚発電所(最大出力50000kW)で工事中のものは中部電力KK畑薙第1発電所(128000kW)、電源開発KK池原発電所(140000kW)、東京電力KK矢木沢発電所(240000kW)、神奈川県営城山発電所(250000kW)がある。

最近の水力開発の顕著な特徴として、河川総合開発事業による多目的ダムを利用する発電が多くなって来た。特に近年、産業の発展、都市人口の増加にともない水の需要が急激に増大してきたので、ダムを築造して用水の確保をはかる計画が多く、今後はこれらのダムを利用する水力資源の開発が多くなるものと思われる。多目的ダムに関連する工事中の発電所のおもなものは関西電力KK天ヶ瀬発電所(92000kW)、東京電力KK川俣、栗山、下滝、塩谷発電所(153700kW)、矢木沢発電所(240000kW)、中部電力KK横山発電所(70600kW)などがある。

## 2. 上水道

大都市およびその周辺地域における上水道用水の最近の急激な増大を、その原因の面から眺めると、人口普及率、1人当りの消費量の3つの要素の増大に起因していることがとらえることができる。以下この点についてふれてみよう。

まず、人口の増加であるが、これは自然増と社会増と

の両面から推定しなければならない。このうち自然増については、ある程度過去の傾向から推算できるが、社会増となるとその推定はなかなか困難である。最近の統計によると、社会増のみられるのは、六大都府県のほか、首都圏内の埼玉、千葉両県だけであって、そのほかの県ではいずれも減少しており、既成大都市および既成工業地帯への人口集中が顕著にうかがえる。地域別の今後の人口増加の傾向については、工業の適正配置およびこれに関連した新都市建設などによる地域開発の動向のいかんによって左右される面が強いので、これらを見とおして推定しなければならない。

次に普及率の問題であるが、これは給水人口をその地区人口で除して表わされるもので、生活水準の向上などによって伸びるほか、国の施策の動向によって左右される要素が強い。厚生省発表の水道整備10カ年計画では、現在の普及率48.7%を80.8%に向上させるよう計画している(表-3)。

表-3 水道整備10カ年計画による普及率の変化

区 分	35 年 現 在			45 年		
	地区人口 1000人	給水人口 1000人	普及率 %	地区人口 1000人	給水人口 1000人	普及率 %
上水道	49450	35966	72.6	64450	57758	89.6
簡易水道	40760	6711	16.2	36430	23616	64.8
専用水道	2670	2559	96.0	1340	1340	100.0
計	92970	45236	48.7	102220	82714	80.9

次に1人当たり1日使用量について見てみよう。一般的には都市の規模が大きくなれば社会活動が活発となり、単位使用量も増大すると考えられており、規模別に分類して表-4の標準を用いている。水道の使用量は一般家庭用、営業用、工業用、公共用などに分類され、さらにろろ水などによる損失水量も考慮しなければならない。

表-4 標準単位給水量

計画給水人口	計画1人1日 最大給水量
10000人以下	100~150 l
50000 "	150~250
500000 "	250~350
500000以上	350以上

家庭用としては飲用、料理、洗濯、掃除、風呂などに用いられ、50~60 l/日くらいで、水洗便所を用いるときに10~20 l/日増加しよう。

営業用としては、公衆浴場、料理屋、魚屋などで使用するもので15~20 l/日が考えられる。工業用としては、その工業の規模により一定せず製氷業などでは相当多量の水が使用されるが、おおむね15~20 l/日くらいである。公共用としては官公署、学校、公園用水、道路散水などであって、20~30 l/日程度である。このほか、大都市では洗車用水として300~500 l/台、ビルの冷房用水として1ビル当たり8000~9000 l/日(回収装置をもてば600~700 l/日)などを考えなければならない。港湾地区での船舶給水も無視できない。損失水量は配水管のろう

表一5 用途別1人1日平均使用量(全国および規模別) l/日

区分	家事用	官公署 学校用	営業用	工業用	湯屋用	その他	(A)計 有取水量	有取率 (A)/(C)	その他の 有効水量	(B)計 有効水量	有効率 (B)/(C)	(C) 総配水量	摘 要	
大規模	83.2	24.6	49.8	41.2	13.5	15.7	228.0	67.7	—	—	—	337.0	実給水人口 20 万人以上 10 都市の加重平均値 " 3~10 万人以上 15 " 1 万人以下 15	
中規模	62.3	21.7	25.1	19.8	3.5	11.6	144.0	59.6	—	—	—	242.2		
小規模	49.6	13.0	20.9	13.3	2.8	6.4	106.0	65.9	—	—	—	161.5		
全国 平均	量	85.8	23.2	27.2	24.2	8.2	10.4	179.0	62.6	20.7	199.7	70.0	285.7	全国給水人口 36 257 707 人
	%	48.0	13.0	15.0	13.5	4.6	5.7	100.0	—	11.5	111.5	—	159.6	

注：東京都は家事用，官公署，学校用が1本であったので3：1で比例配分した。

表一6 1人1日最大給水量増加表(l/日)

区分	34年度実績	45年度	50年度	年平均伸び
大規模	395.8	499.7	515.6	8.0
中小規模	277.0	—	320.0	2.9

水(大部分支管のろう水)，メーター誤差などから生ずるもので総配水量の30%にものぼる高いものである。表一5は厚生省山村技官が34年度上水道統計資料より作成した用途別1人1回平均使用水量の表であって，これからも使用の現況が把握できよう。

この単位給水量が将来どのように増加していくかを推定することは地域の性格，生活水準の向上の傾向などにより推定しなければならず，なかなか困難であるが，10年計画では表一6のように推定している。

### 3. 総合的水資源開発

#### (1) 総合的水資源開発の推移

河川の上中流部に貯水池を築造し，これによって洪水を調節する一方，渇水補給を行ない冬期渇水期の電力補給とか，かんがい期の用水補給に役立たせようとする多目的貯水池による水系開発の構想は，すでに大正末期の頃から提唱され始めた。

その後，昭和年代に入り，コンクリート高ダム築造の技術が進歩するとともに，電力需要が増大するにつれて水力開発が水路式からダム方式に転換し，各地で電力会社による発電用のダム建設が行なわれるようになった。しかし，わが国のように地形が急峻で大きなポケットを持った良好なダムサイトに乏しいところでは，単に電力のためだけでなく多目的なダム建設を考えた方がより経済的であるとの観点から，12年頃から河水統制の事業が計画され国による調査が実施されるようになった。これらの計画は，その後錦川，相模川，琵琶湖などで一部実施され，戦争により一時中断されたが戦後の河川総合開発事業に引き継がれるようになった。

近年，治水事業において，堤防方式による河川改修が進むにつれて，洪水の河道滞留時間が減少し高水流量が大きくなる傾向を生じてきた。その反面，沿岸の土地利用が高度化して，このような増加流量を河道の拡巾や遊水池の築造などによって処理することが困難となり，貯

水池による洪水調節の必要性が増大し，いわゆる，堤防方式からダム方式へと転換せざるを得なくなった。

一方，水利用の面からみても，上水道，工業用水，かんがいなど各種の水需要が急激に増大しており，いずれもその安定した水源を河川に求めるようになり，治水，利水を一体とした多目的ダムによる河川開発の必要性は一段と強まった。

治水の面からの貯水池はできるだけはんらんを防止しようとする地域に接近して設けることが望ましく，また膨大な各種用水需要をまかなうためには大規模な貯水池が必要であり，結局貯水量は大きい方が，有効落差も小さく，補償費も大きい従来水力開発地点としては問題にならなかった平地に近いダム・サイトの開発が考えられるようになった。これらの多目的貯水池には貯水量の配分，費用の配分，管理操作などに多くの複雑な問題が存在するので，以下この点をいさかか述べてみよう。

なお，最近，黒部第4，御母衣，奥只見，田子倉などで，電気単独による大貯水池方式の発電所の建設が行なわれたが，これは下流の治水，利水のうえからみて積極的に多目的となる必要がなく，しかも，この貯水池建設によりそれより下流の一連の水力開発が増大するなどして電力的に経済ベースでの開発が可能の場合である。しかしこの場合でも，貯水池が水系の最上流部にあるため，洪水調節には大きく利用されることは考えられないが，発電のために調整された河川流量は下流の利水に少からず裨益しており，異状渇水時に際しての緊急放流などを考えれば，水資源の多目的開発の一つともいえよう。

#### (2) 水資源開発における各種の調整

a) 水需要の調整 各種の調整のうちまず問題となるのは水需要の調整であろう。水源対策としての貯水池の位置ならびに規模を決定するに当たって，まず治水ならびに各利水部門ごとの事業に対する要請を把握するとともにそれぞれの有効需要を正しく評価することが必要である。洪水調節の場合は，貯水池によってcutする方がほかの方式によるよりも経済的であると判定される部分が洪水調節の有効需要であって，河川計画より求められる。かんがいその他の利水の場合にも受益地の用水不足

を経済的に補なうことのできる量を有効需要というのであろうが、具体的に上水道、工業用水、およびかんがいなど各種利水の将来における需要増加量のうち、どれだけを有効需要とするかについてはいろいろ問題のあるところで、簡単には決まらないが、地域計画によって調整された上水道整備計画、工場誘致ならびに工業用水整備計画および土地改良事業計画などをもとにして推定する場合が多い。

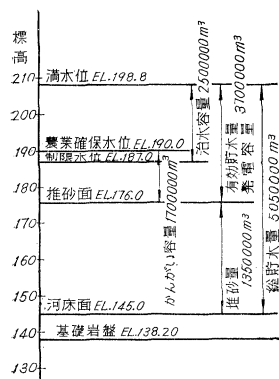
**b) 各種事業目的間の調整** 次に各事業目的間の調整のうでのいくつかの問題をあげてみよう。

まず洪水調節の面からいえば、貯水池計画において、洪水期間中、貯水池はできるだけ空虚にしておくことが要望されるので、この間でもできるだけ貯水量を大きくしておくことを望んでいる発電、かんがいおよび上水道、工業用水など、すべての利水部門との間に根本的な競合関係を生ずる。

一方、発電についてはほかの利水との間に本質的な競合は生じないが、かんがい、上水道ならびに工業用水はそれぞれ独自の容量を必要とするので、時期的、量的な面で競合する場合が多い。一般に貯水池より下流において発電に使用しうる落差が大きい場合には、発電目的から貯水容量を大きくすることが可能となるが、多目的貯水池のごとく中流以下に建設されるものでは、発電目的で貯水容量を大きくすることは不利な場合が多く、一般的に多目的貯水池計画では洪水調節ならびにかんがい、上水道、工業用水などの各容量を加えた容量の範囲内で発電容量を定めている。

以下、治水ならびに各利水目的をふくむ最も単純な貯水池の容量配分で、夏季において洪水調節容量を確実に空虚しておくために、夏季制限水位を設けた貯水池の例、および洪水待機期間中を通じて計画対象流量の調節に必要な容量を空けておくことをせず、部分的に緩和した例をそれぞれの図によって示す(図-2, 3)。なお、制限水位は本例のほか階段型に設ける場合もある。

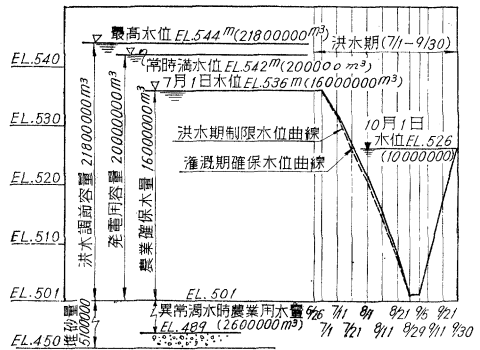
図-2 A ダム貯水容量配分図



また、かんがい期が早期栽培によって5月上旬からはじまるような地域では、利水容量と治水容量を一部重複させることもできる。

一般に多目的貯水池を利用する発電は、確保水位以下においてはかんがい、上水道、工業用水などの必要に応じて貯水位を低下しながら行なうことができるのみである。

図-3 B ダム貯水容量配分図



またかんがい期のはじめにおいて、必要な利水の水位回復を確実にするために冬期および春期において発電の使用水量を制限し、ダムの水位低下を防ぐことが必要な場合もある。

このほか、貯水池式発電では負荷に応じた運転によって下流の既得水利に支障を与えるような水位変動をきたさぬよう、逆調整池を設けるか、もしくは調整使用制限を考慮するのが通例である。

以上事業各目的間の調整のほか既得水利との調整ならびに水温、河床変動、風致の保護等水資源開発に当たって考慮を払わなければならない幾多の要素が存在する。特に、既得農業水利については今後、水資源開発の一環として施設の近代化を通じて水利用の合理化をはかることが検討される必要がある。

**c) 共同施設費の配分** 河川総合開発事業における現行の共同施設費、配分の方法は身替り妥当支出法を基準としている。

この方法の原則は各事業部門の施設費が単独でそれぞれの施設を建設するよりやすく、かつ、それぞれの事業部門の負担する建設費が妥当投資額以内になければならないとされている。すなわち、各事業部門が共同施設およびその専用施設によって得られる効用と同等の効用を得るため、単独で施設を建設した場合の費用を身替り建設費とし、各事業部門ごとにその施設の建設によって得られる効用を金銭に見積ったものからその施設の運転、管理などに要する費用を差し引いた金額を利子率、減価償却率などの合計で除した金額を妥当投資額としている。さらにこれら二者のいずれか小さいものより専用施設費を差し引いた額を算出してこれを共同施設に対する投資限度額として、その比によって共同施設費を配分するものである。

なお、各事業部門に緊要度の差がある場合には、緊要度の高い方から順次に投資限度額を負担する優先支出法、もしくは優先身替り妥当支出法を用いる場合もある。次に、ダム費用配分の計算例をあげてみよう。

表-7 A ダム費用配分計算例

項目	治水 1,000円	かんがい 1,000円	発電 1,000円	計 1,000円
A 身替り建設費	1,422,000	3,328,000	4,162,000	8,912,000
B 妥当投資額	1,595,000	1,788,000	1,841,000	5,244,000
C A, B 中の小さい方	1,422,000	1,788,000	1,841,000	5,051,000
D 専用費	—	942,000	1,384,000	2,326,000
E C - D	1,422,000	846,000	457,000	2,725,000
F 同上比率	0.522	0.310	0.168	1.000
G ダム費用配分類	1,305,000	775,000	420,000	2,500,000

注：妥当投資額の算出方法

$$\begin{aligned} \text{治水 妥当投資額} &= \frac{\text{年間効用}}{\text{利率} + \text{減価償却率}} \\ \text{かんがい 妥当投資額} &= \frac{\text{年間効用} - \text{運転管理費}}{\text{利率} + \text{減価償却率}} \\ \text{発電 妥当投資額} &= \frac{\text{年間効用} - \text{運転管理費}}{(\text{利率} + \text{減価償却率} + \text{固定資産税率})(1 + \text{建設利息})} \end{aligned}$$

(3) 所得倍増計画にみられる水需給の見とおし

35年12月発表された国民所得倍増計画によれば、本文において、水の問題は治水による国土の保全のほか、上水道、工業用水、農業用水などの確保と総合調整の面からも今後重要な問題となるので、治水、利水の総合的な観点から、事業の計画および実施が推進されなければならないと述べており、その治山、治水小委員会報告において、利水の動向と対策としては次の見とおしをたてている。なお、農業用水については、資料が不足しているため用水需給の検討対策からはずしている。

a) 上水道 昭和45年における需要量を表-8のとおり推定している。

表-8 45年上水道需要量(万t/日)

地域	需要	
	総需要量	増加量
四大工業地域大都市	975~878	445~348
その他の中小都市	1,210~1,083	583~456
計	2,185~1,961	1,028~804
簡易水道施設を必要とする地域	給水人口(万人) 1,379~1,165	

b) 工業用水 産業立地小委員会の作業による工業用水需要量を昭和45年度8,300万t/日と推定し、これをA案とし、ベルト地域が既成四大工業地帯と同程度の使用状況を示す場合を7,000万t/日と想定しこれをB案とし、表-9の数字をあげている。

表-9 45年度工業用水需要量(万t/日)

項目	需要量	
	A案	B案
45年度総需要量	8,300	7,000
〃 需要増加量	5,910	4,610
〃 自家引水を除く	5,210	3,910
〃 純増加量	3,600	2,600

注：回収率24%、上水道使用分250万tと想定し、純増分を算出する。

c) 四大工業地帯の用水需給 以上の計画を、上水道については都府県ごとに、工業用水道については都府県内の工業地帯単位ごとにブレークダウンして、これと

その地域に対して、河川の供給可能性とを検討して突合すると表-10のとおりとなる。これによると、A案においては阪神地帯以外では大巾な回収を行なわぬ限り不足となり、B案においては北九州を除いて若干ずつ余裕を生じている。

(4) 主要水系における水資源開発計画

a) 利根川水系(図-4) 利根川水系における水利用は、表-11にみられるとおり総量820m³/sec(平均取水量)におよび、そのほとんどが農業用水である。一方、本川の年間総流出量は平均130億m³といわれ、各種

用水の使用量は本川筋でわずかに12%の16億m³に過ぎないのであるが、渇水時には干塩害を生ずるのが恒例で、31年8月、33年5~6月の大かんばつ時にはおのおの2,000万m³、1億5,000万m³の不足水量が推定された。

過去における利水事業としては、江戸川の河水統制事業を初めとして、最近では五十里(鬼怒川)、藤原、相模などの各ダムの建設が行なわれた。

この水系に期待する将来需要については、未確定要素

表-10 四大工業地帯の水需給の見とおし

京浜葉地帯 (1,000 t/日)										
	A案				B案				供給計画	備考
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
上水道	3,068	3,068	3,068	3,068	2,452	2,452	2,452	2,452	利根川 相模川 多摩川 養老川 地下水その他	
工業用水	4,032	3,713	3,183	2,652	3,045	2,805	2,404	2,003		
計	7,100	6,781	6,251	5,710	5,497	5,257	4,856	4,455		6,777
中京地帯 (1,000 t/日)										
	A案				B案				供給計画	備考
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
上水道	1,011	1,001	1,011	1,011	788	788	788	788	木曾川 長良川 矢作川 その他周 辺河川	
工業用水	3,960	3,647	3,126	2,605	2,961	2,727	2,338	1,948		
計	4,971	4,658	4,137	3,616	3,749	3,515	3,126	2,736		3,200
阪神地帯 (1,000 t/日)										
	A案				B案				供給計画	備考
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
上水道	1,193	1,193	1,193	1,193	812	812	812	812	琵琶湖 淀川水系	
工業用水	3,516	3,238	2,776	2,313	2,660	2,450	2,100	1,750		
計	4,709	4,431	3,969	3,506	3,472	3,262	2,912	2,562		6,339
北九州地帯 (1,000 t/日)										
	A案	B案	供給計画	備考						
上水道	768	634	598	遠賀川、那賀川、今川、筑川、城井川 その他この計画には入っていないが筑後川導水により1,300,000t/日程度は可能						
工業用水	576	434								
計	1,345	1,068								

図-4 利根川水系開発計画

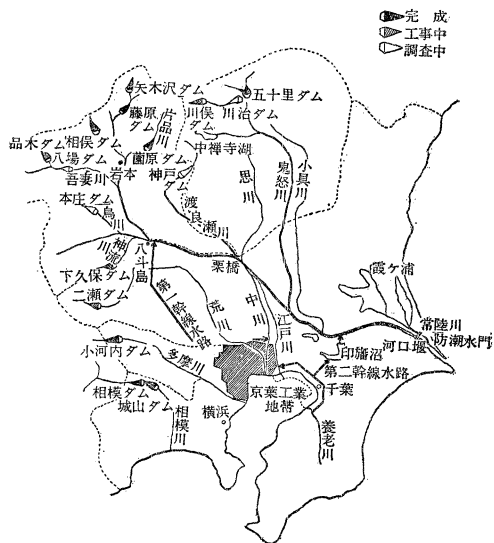


表-11 利根川利水現況 (含中川)

用水区分	取水箇所	取水量 (m³/sec)	
		最大	平均
農業用水	1715	928.99	—
	3222	1079.00	804.82
工業用水	50	10.74	8.12
	19	8.81	7.35
計	1784	948.54	—
	3291	1098.55	820.30

注：1) 建設省関東地方建設局「利根川」より引用し、小数2位以下切捨た。

2) 農業用水の下段は農林省編「日本農業と水利用」から引用する。

が多く今後の検討をまたなければならないが、一応次のように考えられる。すなわち、農業用水については、32年閣議決定をみた特定地域計画によると、実施すべき事業として群馬用水、中仙道用水など9事業をあげ、その用水量 34.25 m³/sec (最大 41.453 m³/sec) を見込んでいる。一方、別の農林省発表資料によると、畑地かんがい、用水補給などで、45年までの新規需要を 327.07 m³/sec 見込んでいる。工業用水では、都県の資料によ

ると、東京の江東、城北地区で地盤沈下対策として代替用水 50~80 万 m³/日、京葉地区で、45年度 75 万 m³/日 (最終 140 万 m³/日)、埼玉地区で 20 万 m³/日程度を利根川に求めている。上水道用水では、東京の上水道が45年度で 120 万 m³/日を利根川に求め、すでに矢木沢、下久保両ダムに費用負担しているほか、さらに将来 80 万 m³/日の水を利根川に期待しており、千葉、埼玉でもおのおの 10~20 万 m³/日程度を期待している。

これらの水需要に対応する水源開発としては、工事中の矢木沢、下久保両ダムをはじめとして、神戸ダム、河口ぜきの建設が考えられる。このほか、印旛沼、中川、見沼代用水などの合理的利用によっても、いくらかの水が生み出され、これらを合わせると 80 m³/sec 程度となろう (表-12)。さらに将来の水需要の増加には、ハツ場、岩本、本庄などのダムの建設、霞ヶ浦の利用などを計画しなければならないが、需要と供給を見合って順次確定されてゆこう。

次に、水開発の一環としては、生み出された水を需要地に運ぶための多目的幹線水路の建設が考えられる。その一つは、主として東京の上水道用水のために本庄市付近で利根川の水を取水し、これをポンプ加圧し、埼玉県の山側に沿って自然流下させ、村山貯水池に導入する第一幹線水路であり、ほかの一つは京葉地帯の水対策として印旛沼よりポンプ圧送を計画した第二幹線水路である。なお、第一幹線に対して農業用水の面からみた比較案として、見沼代用水使用の案があるが、この決定も今後の検討にまたなければならない。

**b) 淀川水系 (図-5)** 淀川水系の利水事業は前述の河水統制事業の一環として計画され、昭和 18 年から 27 年にかけてその第一期事業が実施された。

事業の全体計画では、治水に対して洪水期直前の琵琶湖の水位を鳥居川量水標で 0 以下に保ち、これと +0.8 m までの間を洪水調節に利用し、利水に対しては -1.8 m までを利用水深として常時利用水量を 145 m³/sec に増加しようとするもので (図-6)、南郷洗ぜきの改造、瀬田川の掘削、大戸川の付替え、疏水補給水路の開削などの工事が計画された。このうち第一期事業としては南郷

表-12 利根川における水資源開発施設

施設名	建設目的	施設概要	施工年次	事業費	開発水量	摘要	
							(1,000 m³)
水源施設	矢木沢ダム	F.A.P.W.	$h=127\text{ m}, V=193\,600$	34~40	98	17.3	東京上水 4.0 m³/sec 群馬用水 13.3 m³/sec 東京上水 10.0 m³/sec  見沼代用水の合理的使用率と対立す
	下久保ダム	F.A.W.	$h=129\text{ m}, V=120\,000$	34~42	180	18.0	
	神戸ダム	F.A.I.W.	$h=140\text{ m}, V=50\,500$	38~44	140	13.0	
	河口ぜき	A.I.W.	$l=823\text{ m}$	~44	147	16.0	
	印旛沼	A.I.	利根川と関連利用	—	—	5.0	
導水施設	中川	A.I.W.	〃	—	—	10.0	
	第一幹線水路	A.I.W.	$l=54\text{ km}, 導水量 20\text{ m}^3/\text{sec}$	37~40	250		
	第二幹線水路	I.W.	$l=23\text{ km}, 導水量 15\text{ m}^3/\text{sec}$	38~41	100		

図-5 淀川水系開発計画

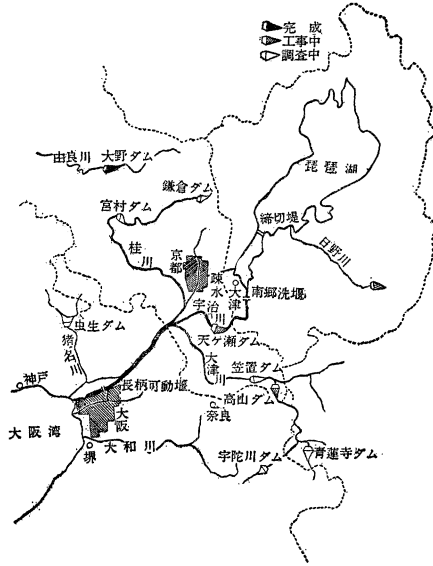
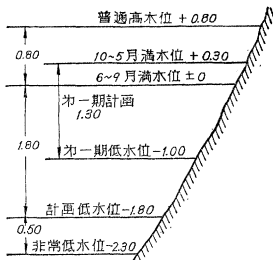


図-6 河水統制計画によるびわ湖利用水深図



ぜきの改造を行わず、利用水深も 0.3m から -1.0m までの 1.3m とし、この間の貯水量 9 億 2000 万  $m^3$  によって、利用水量を 6~9 月で 136.5  $m^3/sec$ 、10~5 月で 114  $m^3/sec$ 、年平均 120  $m^3/sec$  に増加することが計画され、新規水利権 15.2  $m^3/sec$  が設定された。しかし、この事業も全部は実施されず、現実には -0.7m 程度の湖面低下しか許されなかった。

現在の淀川の水分配は根本的には前期河水統制第一期事業により決まったもので、表-13 に示すとおりで、河川浄化用水 88.5  $m^3/sec$  をふくめて、155.7  $m^3/sec$  におよんでいる。

一方、淀川の流量は枚方測水所の資料によると最小 74  $m^3/sec$ 、平均 317  $m^3/sec$ 、年間総流出量 98 億  $m^3$  を記録している（昭和 27~32 年）。これに対し各取水による利用状況は、浄化用水を除くと 11% の 11.2 億  $m^3$  で

表-13 淀川利水現況 (35.10 調) ( $m^3/sec$ )

府県別 用途別	大阪府	兵庫県	京都府	滋賀県	計
かんがい用水	16.80	—	5.67	(18.57)	22.47
上水道用水	19.481	3.77	4.037	0.539	27.827
工業用水	8.12	—	6.20	1.87	16.19
その他 浄化用水	88.50	—	疎水残水 0.75	—	89.25
計	132.901	3.77	16.657	2.409	155.737

注：かんがい用水中滋賀県分は全量湖へ還元するものとして合計数量から除外した。

あるが、浄化用水をふくめると 39% の 39.1 億  $m^3$  になっている。

次に、この水系よりの取水を期待する将来需要をみてみよう。

これも今後の検討をまって確定していくものであるが、琵琶湖総合開発協議会の資料によると、昭和 50 年度における新規需要は表-14 のとおりで合計 129  $m^3/sec$  におよんでいる。これらの膨大な需要に対処する水源開発としては、木津川水系の高山、青蓮寺、宇陀川、笠岡および桂川水系の宮村、鎌倉などの各ダムの建設が考えられるが、根本的な解決は琵琶湖開発に求めなければならない。

表-14 淀川に依存する将来増加需要 (昭和 50 年) ( $m^3/sec$ )

府県別 用途別	大阪府	兵庫県	京都府	滋賀県	計
かんがい用水	7.21	—	2.51	44.43	(54.15) 9.72
上水道用水	23.99	7.89	4.06	0.18	36.12
工業用水	28.06	3.31	7.96	—	39.33
計	59.26	11.20	14.53	(44.61) 0.18	(129.60) 85.17

注：滋賀県のかんがい用水は全量湖へ還元するものとして合計数量から除外し ( ) 書とした。

琵琶湖の湖面低下による利水開発は、量的にみれば -2.0m で 21  $m^3/sec$  程度、-2.5m で 32  $m^3/sec$  程度、-3.0m で 43  $m^3/sec$  程度の新規水量が見込まれるが、これには漁業補償をはじめとして農業、港湾など湖内、湖辺にあたる各種の影響を考慮しなければならない。したがって、今後補償費を減少するための堅田締切提案などをふくめて、琵琶湖の総合的な開発を進めこれを解決してゆかなければならない。

なお、阪神地域の緊急な水需要に対処するには、70  $m^3/sec$  といわれている大川の浄化用水の利用が考えられている。これは長柄可動ぜきを 0.5m かさ上げし、漲潮時 8 時間の浄化用水を 40  $m^3/sec$  にしぼり、これを低水路に貯溜し、毛馬洗ぜきの操作により、退潮時後半 4 時に集中放流 (100  $m^3/sec$ ) し、浄化能力を落さずに新規に 10  $m^3/sec$  の水利用を行なおうとするもので、近々着工のはこびとなろう。

### (5) 最近の水資源開発の動向

昭和 25 年国土総合開発法が制定され、26 年以降この法律にもとづき、22 の特定地域と 17 の調査地域が指定された。特定地域のうち利根、北上、木曾など 14 地域は電源開発を主体とした水資源開発をその開発目標の一つとしており T・V・A 計画にならった河域開発地域であり、かつての河水統制の精神を引き継いだものであった。また、調査地域も、琵琶湖、吉野川など水資源開発に関連する地域がそのほとんどであった。

**電源開発を開発目標にもった特定地域**

阿仁田沢，北上，天竜，東三河，南九州，四国西南，芸北，錦川，只見，飛越，木曾，那賀川，吉野熊野，利根，十和田岩木（32年）

その後，開発目標にそって特定地域計画が樹立され，一部閣議決定もみ，順次実施に移されてきた。

しかし，最近各種の水需要が急激に増大し，水をエネルギーとしてだけでなく「水」そのものとして強く求めるようになり，特に，水事情のひっばくしている四大工業地帯周辺においては，早急にこれを解決するための対策をたてることが要請されるようになった。

これらの事情を背景にして，34年厚生省が水道用水公団の，引き続き35年建設・農林・通産各省がそれぞれ水資源開発公団，利水開発管理公団，工業用水公団の構想を発表し，それぞれの立場で水需給の緊迫を解決しようという意向を示した。

これらの公団方式は，いずれも，今の行政機構ではこうした水の危機を打開することが困難であるので，新しい機関をつくって，積極的に水資源を開発し，これを合理的に使用して円滑な水供給をはかろうとするもので，内容的にはほとんど変わるところがなく，一本化することが望まれた。その後，いろいろと調整が行なわれ，最後に総理大臣の裁定によって一本化され，39国会において「水資源開発促進法」および「水資源開発公団法」の成立をみるにいたった。促進法は開発の基本ともいべきもので，内容的には水系指定および基本計画の策定を主眼としており，いずれも総理大臣が水資源開発審議会の意見をきいて決定するようになっている。公団法は，

基本計画にもとづいた事業を総合的かつ効率的に施行する事業主体として公団の設立を考え，この関係を規定したものである。

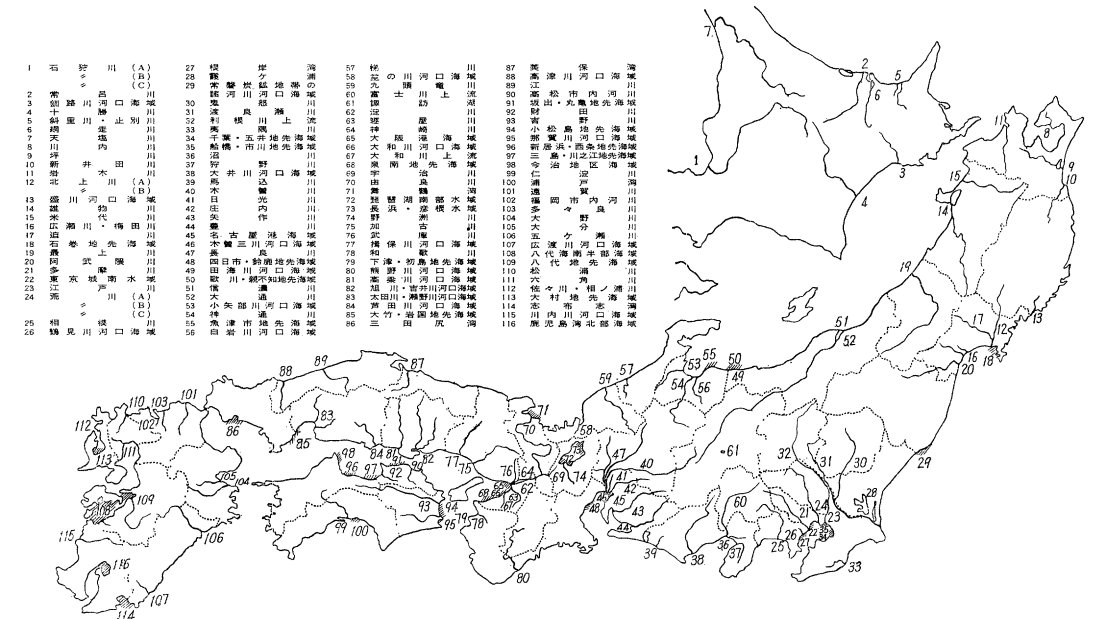
この水資源開発2法は，これから実際に運営されていくのであるが，取りあえず，水需給の緊迫した利根川・淀川両水系が指定され，基本計画の策定が行なわれるであろう。そして水資源開発公団も37年度より発足し，現在建設省が施工している矢木沢，下久保，高山の各ダムを引き継ぐほか，長柄ぎきの改築，幹線水路の建設に着手するであろう。なお，これに関連し，37年度経済企画庁に水資源局がつくられることになり，水質関係と前記水2法を所掌してゆくことになった。

**4. 水質汚濁防止**

最後に，積極的な水資源開発ではないが，水利用の上で最近とくに重要となってきた水質汚濁防止について，簡単にふれておこう。

産業の振興に水の利用が不可欠であることは，これまでいろいろと述べられてきたが，この利用された水が廃棄されて産業排水となっている。従って，産業の発展は必然的に利用水量の増加とともに，排水の増加をもたらしており，しかもこの排水の増加は，自然の水(公共水)を汚濁し，水利用自体に損害を与えるという矛盾をも同時に包含しているのである。そして二次産業の排水の損害は，一次産業へもたらされている場合が多く，その一次産業が成長率のきわめて低い経済の谷間にあるということで，これが排水を中心とする水質汚濁防止の問題を深刻にする大きな要素となっている。水質問題に関する

図一七 水質調査基本計画による調査河川水域名





紛争の事例は枚挙にいとまがないが、大きいものをあげれば、昭和 33 年江戸川の漁民による本州製紙工場の襲撃事件、昭和 34 年水俣における日本窒素の水俣事件などがある。

このような産業間の紛争をなくするためには、相互協和の線に立って、各水域ごとに、工場の排水する水の水質について水質基準を作り、産業の順調な発展をはかる必要がある。

経済企画庁はこのような水質保全の必要性から、全国の水質問題のある水域について、121 水域を選び、10 箇年間に水質基準を定めるための調査を行なう計画をたてた(図一)。

経済企画庁はこの調査計画に従い、昭和 34 年度以来調査を行ない、すでに次の各水域の調査を完了している。

- 34 年度……石狩川、江戸川、渡良瀬川、淀川、木曾川、遠賀川、水俣海域
- 35 年度……雄物川、荒川、日光川宮田用水、寝屋川、加古川、浦戸湾、多摩川、四日市海域
- 36 年度……常呂川、北上川、沼川、庄内川、和歌川

水域の水質基準を定めるためには、このための専門部会を開催し、水質審議会の議を経なければならないのであって、現在各水域について部会がもたれている段階である。

最後に本稿は、経済企画庁技官 佐々木和彦、原田信昭、石戸 勇、佐藤尚徳、黒坂正則の合作であることを記す。

参 考 文 献

- 1) 通産省公益事業局資料
- 2) 厚生省水道整備 10 ケ年計画書
- 3) 建設省関東地方建設局「利根川」
- 4) 農林省農地局編「日本農業と水利用」
- 5) 科学技術庁資源調査会「日本の資源問題」
- 6) びわ湖総合開発協議会資料
- 7) 建設省河川局資料
- 8) 経済審議会編「国民所得倍增計画」
- 9) 産業用水調査会「用水と廃水」3巻1号、4巻1号
- 10) 経済企画庁総合開発局資料

本号をもって「水資源講座」は終了します。執筆者各位および本文のとりまとめに御協力いただいた関係各位に誌上より厚くお礼申し上げます。次回は「工事経営」に関するものを4月号から登載の予定です。【編集部】

好評重版書 ◆カタログ送呈◆

明らかにされた東京地層の全貌！  
**東京地盤図**

監修 建設省建築研究所・東京都建築局  
編集 日本建築学会・東京建築士会・土質工学会

土木・建築の設計、施工はその土地の地盤構成や、地質の特徴を克く知ることが不可欠の要件である。いままで30何年間の建設工事や、井戸掘りの折に行なわれた五〇〇本に近いボーリングや、弾性波試験の資料を集成したものである。建築・土木関係者・研究所等必備の書。

主要内容——東京付近の地形と地史、東京付近の地質、東京地盤の土質工学的性質、構造物の基礎としてみた東京地盤、付図——東京地質図、礫層分布図、地盤断面図、ボーリング柱状図(色刷最高8色)  
A 3判二四頁・上製函入・豪華本・折込34枚  
定価 一五、〇〇〇円・千二二〇

東京都港区赤坂溜池町5番地  
振替東京10番 電話 481-8581

技 報 堂

石井靖 丸著  
**軟弱地盤工法**

渡辺 隆著

**土質調査および土質試験**

土質工学会編

**土質工学会用語集**

編集委員会編

**軽量形鋼建築便覧**

本書は軟弱地盤の性質を詳細に検討し、工学的性質を明確にした書である。B 6・定価四〇〇〇円

土質調査の意義、ボーリングの具体的説明、応用方法を、各種試験を解説す。B 6・定価四五〇〇円

土質工学会特有の用語を多く集録したもので、関係技術者必携の用語集。A 5・定価二〇〇〇円

本書は軽量形鋼の正しい使い方と設計・施工のよいところを詳細に解説のよい。A 5・定価一五〇〇〇円

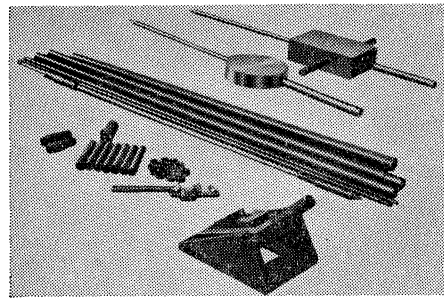
ポーター・サンプラー貫入試験器 S 15-15

ポーター・サンプラーの特徴

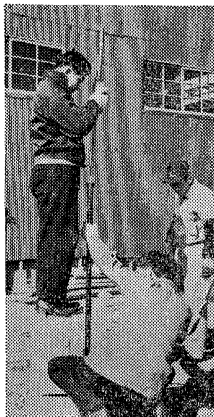
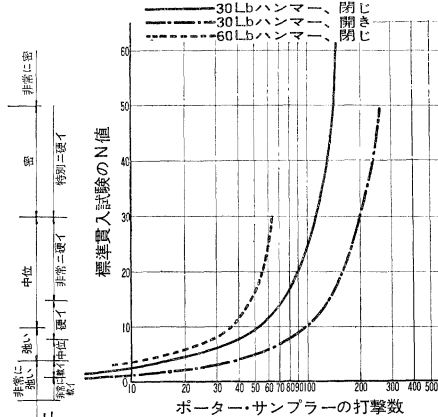
- ①貫入抵抗による地盤の硬軟および締り具合の相対値が解る。
- ②N値との相関関係より地耐力の推定ができる(グラフ参照)
- ③玉石以外のあらゆる土質に適用され携帯型であるにか、はらず10~20mの貫入深度を有する(但し一式附属ロッドは10m分)
- ④操作人員は2~3人で可能。小型の三脚および滑車装置を使用すれば、更に高能率を發揮する。
- ⑤サンプラーおよびロッドの引上げは特殊ジャッキにより簡単迅速に行える。

棒を地中に打込んで地盤の強さを調べることは、土質調査の中では最も古くから用いられた一番簡単な方法です、しかし、このような調査法は穿孔作業を必要とせず、測定作業が簡単迅速であり、調査の目的に對しその方法が適切であれば経済的に非常に優れた調査法となります。

ポーター・サンプラーはO・J・Porter氏の考案になる動的貫入試験器で、その特色は極めて簡単にサンプリングを伴う貫入試験が連続的に試みられ、迅速に土質踏査が行えることであります。本器は1933年以来米国内各地で使用され、戦後日本に紹介された器具で、各所においてその機動力と踏査費用の削減をもたらし、非常な威力を發揮しつつあります。



ポーター・サンプラーの標準貫入試験に対する換算図表



動的貫入試験の主な型式

試験器名称	標準貫入試験器	動的円錐貫入試験器	ポーター・サンプラー貫入試験器
Model No.	S 5 7	SO6-M, SO6-N	S 15-15
先端部	スプリット・バレル・サンプラー	コーン 60°	ポーター・サンプラー
継足ロッド	単管	単管	ポーター・サンプラー
測定部及操作	三脚支持式重錘落下による衝撃貫入	動力付三脚支持の重錘落下による衝撃貫入	重錘落下による衝撃貫入
適用土質	玉石	以外のあらゆる土質	
探査深度(m)	30	15	15
測定する値	N値	規定長さ貫入打撃数→N値換算	規定長さ貫入打撃数→N値換算
その他	ボーリング孔内で実施採取試料による土質試験可能	簡単迅速連続的のデータが得られる	携帯性に富み、ケーシング等不要、採取試料による土質試験可能

ポーター・サンプラーは原位置において、引込式円錐コーンをもったサンプラーを地盤中にドロップ・ハンマーをもって打込み、その貫入量とそれに要した打撃数との関係から土の密度および圧縮性等を求め地耐力の推定をなし同時にサンプラー内に採取した試料を各種の土質試験に提供することを目的とした携帯型の最も操作簡単な動的円錐貫入試験器です。

本器による試験は標準貫入試験の簡易化および迅速化をねらいとしており、その貫入抵抗は相関性を利用して標準貫入試験のN値に換算して使用されます。貫入に際しては、ケーシングあるいはボーリングを全く必要とせず砂質土および粘性度(玉石または大礫を含まず)一般に広く使用されます。



貫入操作は重錘を一定の高さから落下させて、サンプラーを土中に打込み貫入抵抗を測定しながらロッドを継足してゆきます。サンプラーが所要の深度まで打込めたら、円錐ピストンを引き上げ(図の点線より実線の如く)サンプリングを行います。サンプリング中も貫入抵抗の測定を行いますので確実性のある土質調査が可能です。

ポーター・サンプラーの構成

- ①円錐コーン付ピストン・ロッド 1本
- ②ピストン・ロッド 9本
- ③サンプラー(長さ1.2m)ライナー(7組) シュー(2種)付 1本
- ④継足ロッド(寸法3種9m分) 9本
- ⑤重錘(大・小2種) 1組
- ⑥引上用ジャッキ 1式
- ⑦パイプレンチ 2本

カタログ・その他不明の個処が御座いましたら下記へお問い合わせ下さい。

請求先：東京都江東区深川白河町2の7 株式会社 丸東製作所 営業部



試験機紹介のページ

丸東製作所

TEL  
東京  
(641)  
2661  
7749  
8735