

(iii) 中心基準コンクリート施工に依る枕木の敷設 道床中央部分 1.5 m 間隔に圖-3 の如く 200 mm 角、高さ 350 mm の基準コンクリートを施工し、この部分のコンクリートの硬化を待ち、軌條下のコンクリートを順次施工し、枕木敷設には基準コンクリートの上部に狂のない 50 mm 角の杉材を取付け、之に倣ひ枕木の高低位置等を絶へず検査しつつ敷設した。尙枕木据付後は杉柵木は直ちに取除き、中央残部分のコンクリートを施工するのである。

(iv) 側溝 側溝附近のコンクリートは枕木に荷重を載せるに充分なるコンクリートの硬化日數(28 日以上とした)經過の後假軌條桁を撤去し、新道床使用して後に施工する事になる。此の部分に施工接合を作る事はコンクリート道床に弱點を作る事になるが、止むを得ない様に思はれる。尙コンクリート道床の破損の始まりの一つと思はるゝ側溝の内側にシーカモルタルを塗布した。側溝の外側は隧道側壁面を用ひてゐるので此の部分は塗布せず内側及底面にシーカモルタル第 4 號を 2 回塗とし、計厚さ 3 cm 程度とした。

#### 4. 工 事 費

以上の施工方法に依り、延長 20 m の工事費は間接の費用たる請負人の營業費、或は利益等は加へずに直接費額總計 2371 圓で、1 m 當り 119 圓であつた。内譯は表-1 の通りである。

## 京都市上水道原水取水問題と將來に對する一考察

會 員 山 本 與 一 郎\*

### 1. 緒 言

琵琶湖疏水に恵まれたる京都市も、軌近給水人口の増加と 1 人 1 日當り使用水量の著しき増大に伴ひ、現行琵琶湖疏水引用水量のみにては到底本市の需要量を満足し得ないので、今回の第三期擴張計畫に於ては、琵琶湖疏水取水量の残と新に宇治川より 12 個の水を補ふ事によつて、一應解決を見たのであるが、之の水量も僅々昭和 18 年迄を糊塗するに過ぎないのであつて、本市の取水問題は今後益々重要性を増すものと考へられるのである。即ち之の問題の解決なくしては昭和 18 年以後に於ける京都市給水の完璧を期し得ないのである。よつて茲に若干取水問題の現状並に將來に對する考察を掲げ、原水取水問題に對する一助としたい。

### 2. 琵琶湖疏水

京都市の水道を研究するには、何をおいても琵琶湖疏水を見逃すわけにはいかない。琵琶湖が水力發電に重要な部分を占むると同時に、水道の水源としても亦重要な役目をなしてゐることは今更暇々を要しない。本邦諸都市の水道に於ては原水取水問題に關し、擴張の度毎に相當頭を悩ます問題であるが、獨り吾が京都市に於ては幸ひ最近迄之の問題に就て殆ど無關心であり得たのは、偏に琵琶湖疏水が夙に開鑿された御蔭である。然らば今後何時迄も水道の所要量だけ取水し得るかと云ふに、所定の取水量に迄到達せる今日に於ては、今迄の線なわけにはいかない。茲に新なる取水問題が生じて來るわけである。琵琶湖は基線上約 85 m の高水位を有するものであるが、斯くの如き高水位に存する湖水は資源として多大の價値を有するものであるので、ポテンシャルの高い水面より取水問題は其の價値が大なるだけ其の資源をめぐつて、關係方面との間に常に複雑なる問題が存在する。

\* 工學士 京都市技師 京都市役所水道局上水課勤務

吾が琵琶湖疏水に於ても之れが取水問題に關しては所在隣接の府縣は勿論、水道と水力との間に於ても幾變遷がある。従つて水道の原水を増量せんと欲すれば、先づ琵琶湖疏水の性質を知る必要がある。よつて茲に聊か其の沿革を調べ疏水に關する諸文獻中より其の概要を採擷して其の性質の一端を述べて見様と思ふ。

(イ) 第一疏水

明治 16 年 3 月 設計書出來

明治 17 年 5 月 起工ノ儀申請

明治 18 年 1 月 許 可

明治 18 年 8 月 起 工

明治 23 年 3 月 功竣、許可、水量毎秒 300 立方尺

明治 33 年 發電用機械 19 臺ヲ設備シ出力 2310 HP, 約 300 個ノ水量ヲ使用スル 至ル

(ロ) 第二疏水

明治 38 年 9 月 疏水水路開鑿許可申請

明治 39 年 4 月 命令書ヲ附シ許可ス

京 都 府 知 事

滋 賀 縣 知 事

第 2 條 引用ノ目的ハ上下水道防火及發電ノ用ニ供スルモノトス

第 4 條第一項 水路ノ流量ハ 1 秒間 550 立方尺以内トス

第 29 條 河川法規定ニヨリ徵收スベキ河川ノ使用料額ハ關係府縣知事ニ於テ別ニ命令ヲ以テ之ヲ定ム  
附屬命令書 府 縣 知 事

琵琶湖疏水開鑿許可命令書第 29 條ノ使用料ニ關シ、命令スル事左ノ如シ。

京都市ハ河川法第 42 條ニヨリ使用料トシテ通水開始ノ年ヨリ毎年 1600 圓ヲ滋賀縣ヘ納付スベシ

明治 39 年 12 月 工事施行認可申請

明治 41 年 2 月 認 可

府 縣 知 事

明治 39 年 7 月 起業目論見書及工事設計書中變更許可申請

出力 4800 kW =變更

明治 40 年 3 月 發電所變更工事施行許可申請

出力 6000 kW, 水量毎分 45000 立方尺

明治 40 年 4 月 認 可

逓 信 大 臣

明治 45 年 3 月 工事竣功

大正 9 年 12 月 第二疏水命令書一部變更

第 2 條 使用水量ハ 1 秒時間 550 立方尺以内トス

但シ 150 立方尺ハ上下水道及防火用ニ供スルモノトス

第 4 條 許可年限ハ大正 45 年 4 月 4 日トス

大正 13 年 4 月 水ノ使用料、年 1600 圓ヲ 3200 圓ニ變更

昭和 6 年 11 月 第二疏水使用水量利用方法一部變更認可申請

之は昭和 6 年度に於て、發電所を根本的に改修するの議案、市會の議決を経て主務省に其の認可を申請したる

に、該設計書には使用水量 750 立方尺とあるも、發電使用水量は 700 立方尺 (850 立方尺、内 150 立方尺は水道及防火用) なるにより再調せよとの照會ありしによる。

即ち第二疏水水量 500 個の内、450 個を發電用に殘餘 100 個を上下水道及防火用に變更認可申請をなす。依つて出願の通り昭和 8 年 1 月認可並に次の如く命令書の改更ありたり。

第 4 條 取水量ハ第一疏水 1 秒時間 300 立方尺以内、第二疏水 1 秒時間 550 立方尺以内トシ、内 750 立方尺ハ發電用、100 立方尺ハ上下水道及防火用ニ供スルモノトス

但シ發電用水ノ使用後ニ於テ 50 立方尺以内ヲ上下水道及防火ノ用ニ再用スル事ヲ得

以上が疏水に關する文獻の概要であるが水道及防火用としては大正 9 年 12 月の命令書に於て、150 立方尺と指定されたものが昭和 8 年 1 月の命令書の更改に於て、100 立方尺に減量されたことになつてゐる。然も最後に「但し發電用水ノ使用後ニ於テ 50 個云々……」なる皮肉な但し書が加へてある。之を見たる時の水道當局は、正に第二期擴張工事に着手せんとする際とて、いち早く取水量に關し、150 個に復活方照會懇請書を提出して將來に備へてゐる。

之を要するに琵琶湖は水位高く、蹴上浄水場取入口の水位は實に基線上 81.50 m の高位位にあるのであつて、京都市の住宅、工場地帯たる平地の大部分は、基線上 80 m 以下 15 m 以上に位し、三條通 (40 m) 以南の低位位にある市内の大半に向つてはポンプを使用することなく、自然流下の方法により給水することが出来るのであつて、本市の水道料金が本邦諸都市中最も安い料金を維持して行ける最大原因の一つである。

表-1. 京都市に於ける年雨量

年 號	年	降雨量 (mm)	年 號	年	降雨量 (mm)	年 號	年	降雨量 (mm)	
明	14	1 567.6	明	34	1 367.8	大	10	2 150.6	
	15	1 238.4		35	1 574.2		11	1 273.8	
	16	1 156.1		36	2 059.3		12	2 174.6	
	17	1 185.2		37	1 065.1		13	983.5	
	18	1 828.9		38	1 867.9		14	1 666.9	
	19	1 442.1		39	1 582.4	15	1 272.6		
	20	1 399.1		治	40	1 661.4	昭	2	1 266.7
	21	1 241.8			41	1 567.5		3	1 628.5
	22	1 966.2			42	1 497.0		4	1 352.1
	23	2 016.4			43	1 595.4		5	1 350.4
24	1 328.0	44	1 930.8		6	1 542.8			
治	25	1 756.0	大	1	1 448.2	和	7	1 540.5	
	26	1 349.5		2	1 343.1		8	1 332.8	
	27	1 131.6		3	1 391.2		9	1 266.3	
	28	1 736.1		4	1 765.1		10	1 935.4	
	29	1 973.7		5	1 710.7		11	1 472.2	
	30	1 741.7		6	1 429.1		12	1 404.4	
	31	1 444.7		正	7		1 686.6	13	1 686.7
	32	1 947.8			8		1 406.1		
	33	1 511.6			9		1 320.5		

又水質よく水量も相當豊富にして、更に最近國家に於て計畫中の琵琶湖貯水量が増大されたる曉に於ては疏水流量も更に増量し得るものと見るべく、各種の點より見て琵琶湖は京都市上水道の水源として最重要なるものと言ふ事が出来るであらう。斯くの如く琵琶湖疏水は本市上水道にとり最も有利なる水源であるが、現在の處疏水より上水道に利用し得る水量は最大毎秒 100 立方尺であつて、之れ以上の水を引用せんと欲すれば疏水水量の増量を許可申請するか、或は京都市の有する 850 個の取水権の内譯を變更して昭和 8 年 1 月以前の 150 個に復活するか、何れかに依らねばならない。前者は滋賀縣其の他と利害關係があり、關係方面の理解なくしては容易に解決する問題ではなく、後者は京都市内部の問題であるが、之れを復活して發電量を減少することは電氣當局にとり苦しい問題であらう。従つて本市上水道に 100 個以上の水を必要とする今日、此の問題を解決せざる限り他に水源を求めねばならぬ。

### 3. 雨量と水質

#### (イ) 雨量

水源を調査し水を利用するに當つては先づ最大渇水時に於て何程の流量が流れてゐるかを調べる必要がある。蓋し最大渇水時に於ても尙且つ充分に水道の所要量を供給し得る水源でなくてはならぬ。之を知るには實測が一番確實であるが、多くの場合所要の場所に於て長期に亙り實測したる記録を得ることは困難であり、従つて記録なき場所に於ては計算又は鑑定によつて概算を知るより仕方がないのである。今京都地方に於ける年雨量を京都測候所により調査すれば表-1 の如くであり、最近 50 年間に於ける最小年雨量は大正 13 年でありその量は 983.5 mm を示してゐる。

#### (ロ) 水質

表-2. 京都市附近諸水源水質試験成績表

	琵琶湖	宇治川	保津川		
	疏水	向島附近	清瀧川	保津峽	嵐山渡月橋附近
試験月日	14. 5. 1.	14. 5. 18.	14. 5. 3.	14. 5. 3.	13. 6.
天候前日及當日	曇後雨、晴	晴、晴	霽雨、快晴	霽雨、快晴	—
氣温	16.7	22.3	17.6	19.5	21.0
水温	14.3	19.2	11.8	14.4	18.7
濁度	3.1	4.5	1.2	8.2	19.5
色度	12.3	45.7	5.5	29.2	—
臭味	異状ナシ	〃	〃	〃	—
反應	微弱アルカリ性	中性	微弱アルカリ性	〃	—
鹽素イオン	5.2	5.7	2.9	3.9	—
硝酸性窒素	微痕跡	痕跡	不檢出	〃	0.03
亜硝酸性窒素	不檢出	0.02	〃	〃	不檢出
アンモニヤ性窒素	痕跡	〃	0.051	0.083	—
マンガン消費量	6.08	7.90	3.22	4.19	4.78
加硬	1.0	1.0	0.9	0.8	—
蒸發殘査	55	63	48	50	—
一般細菌數	237	870	92	198	600

原水の取水に當り水量を問題とすると同様水質の點に於ても注意を要する。大都會の都心に近き水源は汚濁さ

ること甚だしく、之と反對に都會地を離るゝに從ひ概ぬ良好となる。最近各都市に於て見る如く從來の取入口を變更して上流へ上流へと移動しつゝあるは此の間の事情を物語るものである。

水質の試験に當つては勿論四季に亙り相當回數調査しなければ精密なることは言ひ難いのであるが、差當り最近に調査したる二、三の例を示せば表-2 の通りである。

#### 4. 琵琶湖以外の水源

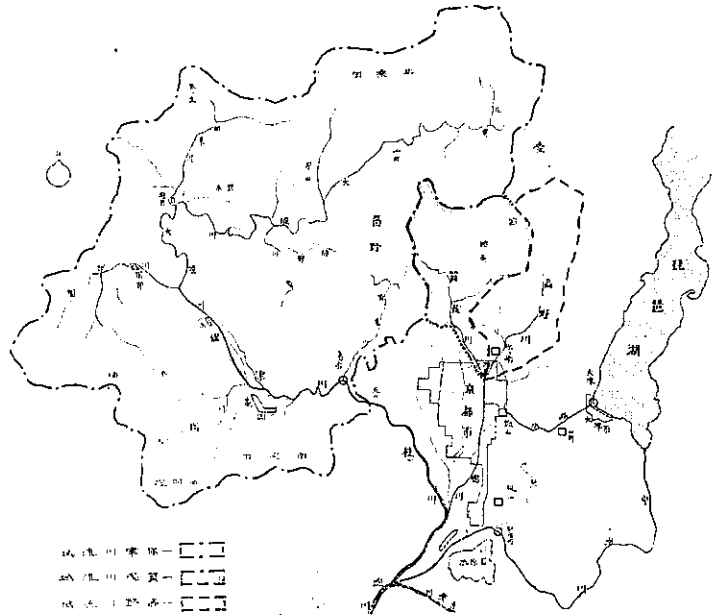
琵琶湖疏水の取水量の満度に達せる今日、日々増大しつゝある所要水量に對し琵琶湖疏水以外に考慮すべき水源はと云ふに宇治川、保津川、加茂川、高野川の4つの河川が存在する。

先づ加茂川、高野川を市内出町以北に就て見るに其の流域面積は兩川共 66 km<sup>2</sup> 程度で、地圖に依つて見るも明かなる如く、其の流域は琵琶湖や保津川等に比し意外に少いのである。大水害を興へた加茂川、高野川の洪水量は實に大なるものであるが、利水事業に利用さるべき濁水量は又實に貧弱なるものであつて、過去 50 年間の統計に依つて年最少雨量を見れば年 983 mm であり、假りに之に依つて高野川又は加茂川の最小流量を計算すれば毎秒 18.7 個となる。實際は此の水を上流に於て灌溉其の他に利用してゐるのであつて、殘量は一般周知の如く極めて少量である。今之を利用せんとすれば、貯水池等を設置する場合を考へても精々 10 個程度であるので、高野川又は加茂川よりの取水問題は補助水源の程度に於て考慮さるべきであらう。

次に宇治川及保津川に就て考へて見様、宇治川は本邦第一の湖琵琶湖を其の水源とし、其の低水量は 3200 個と言はれ水量の點に於て最も信頼すべきものであるが、水位は伏見附近に於て 12~3 m にして、琵琶湖疏水の 82 m、保津川保津峽の 50 m に比し可成の遜色があるので、經濟的に考慮の餘地があるが全市をカバーすべき水源として考へず、所謂水源の多元化分散主義の見地より考ふる時及京都市の南部方面を考ふる時必要な水源である。

保津川は京都市の西北部を南に向つて流れてゐる、其の流域は嵐山渡月橋に於て 805 km<sup>2</sup> であり前記加茂川、高野川の約 12 倍の流域面積を有するものであつて、其の流量は濁水量 144 個である。而して京都府に於て計畫中の府下船井郡世木村の大堰堤築造計畫に依れば、同堰堤には約 26000 萬立方尺の水を貯溜することとなり、濁水量 350 個を維持せんとするものである。以上の如く保津川は水位、水質、水量等の點に於て優位にあり、更に地理的に見て京都市の既設浄水場は概ね東部に散在し、將來發展を豫想するに西部に無く現在に於ても既に配水上遺憾の點少しとしないが將來保津川系に適當なる浄水場を設置すれば本市は東西兩高地方面に浄水場を有することとなり、平常の配水上の圓滑を期すると同時に非常時に際しても配水上の安全度を著しく増大することが出来る。斯く

圖-1. 京都市附近諸河川流域圖



の如く保津川は水位、水質、水量等の點に於て優位にあり、更に地理的に見て好位置に位するを以て本市にとり琵琶湖以外の水源としては保津川は将来最も有望なる水源と云ふことが出来る(圖-1 参照)。

### 5. 将来の給水人口と所要水量

取水問題を解決する爲には将来の所要水量が何程であるかと云ふ事と、将来何年迄其の水量により需要を充し得るや否やといふことを知る必要がある。それには将来の人口増殖、並に給水人口の増加を豫想し、其の給水量を想定しなければならない。過去の實績に準據し、本市将来の給水人口並に所要水量を豫想すれば表-3 の如くである。

表-3. 京都市将来の給水人口及所要水量

年次 (昭和)	人口 (人)	給水人口 (人)	普及率 (%)	1人1日 最大給水量 (立)	1日最大給水量 (m <sup>3</sup> )	取水量 (個)
14年	1 188 675	859 935	72.3	238.0	204 665	86
15	1 216 669	909 915	74.8	240.9	219 199	92
16	1 245 063	959 895	77.1	243.7	233 926	98
17	1 273 864	1 009 875	79.3	246.4	248 833	104
18	1 303 077	1 059 855	81.3	249.2	264 116	110
19	1 332 707	1 109 835	83.3	254.0	279 678	117
20	1 362 761	1 159 815	85.1	254.7	295 405	123
21	1 393 245	1 209 795	86.8	257.5	311 523	130
22	1 424 165	1 259 775	88.5	260.2	327 793	137
23	1 455 283	1 309 755	90.0	263.0	344 466	144
24	1 487 339	1 362 403	91.6	265.7	361 990	151
25	1 519 605	1 414 753	93.1	268.4	379 719	159
30	1 687 994	1 588 402	94.1	295.0	468 579	196
35	1 841 000	1 748 950	95.0	320.0	559 664	234

### 6. 結 び

京都市に於ける現在給水計畫は昭和 18 年を目標として給水人口 106 萬人 1 日最大給水量 26.6 萬 m<sup>3</sup> であつて、其の取水量は琵琶湖より 100 個宇治川より 12 個計 112 個で、昭和 18 年迄はこの計畫で差支ないわけであるが、目前に迫る昭和 18 年以後の取水問題をどうするか、昭和 25 年には給水人口 141 萬餘となり取水量は 159 個となる、従つて次の計畫には最小限 50 個の水を増量しなければならない。更に昭和 30 年には 196 個、昭和 35 年には 234 個の原水が必要となつて来る。

然らば之の原水を何處から補ふべきかと云ふ問題であるが、これにはどうしても第一に琵琶湖疏水の水を増量することであり、第二は保津川を水源とすることである。第三は宇治川であるが、これは基線に約 12m で琵琶湖疏水の 82m、保津川落合附近の 45m に比し水位低く京都市が南部に向ひ特殊の發達をしない限りこれ以上の利用は地勢上餘り有利でない、依つて宇治川は現在程度に止めることとし、又加茂川、高野川は補助水源の程度に於て考慮することが適當であらうと思ふ。