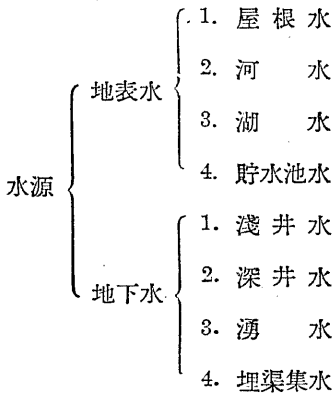


## 第四章 水 源

### 第一節 概 説

地球上に存在する水の源が降水であつて、降水の一部は蒸發して再び天空に歸り、一部は地表を流下し、又は停滯して地表水となり、一部は地下に滲透して地下水となることは周知の事柄である。而して水道水源としては稀に雨水を集取する所もあるけども主として此の地表、地下の兩種の水に據るの外ないのであつて、之れを分類すれば次の様になるのである。



地表、地下何れの水を問はず、既に述べたる水質、水量の兩點に於て水道用水として支障なきに於ては當初の築造費及び完成後の經常費、取水、送水、淨水及び配水操作等に要する費用を併せて考慮し、最も有利なる水源を選定しなければならぬ。

### 第二節 地表水水源

#### 其一 屋根水

これは主に南洋諸島の河川水、井戸水等の欠乏せる所に於て利用せらるゝ方法

であつて、屋根に降下せる雨水を集めて日常の用途に供するものである。我國に於ても琉球諸島等に於ては天水と稱して現に屋根水を使つて居る所がある。勿論都市水道の水源としては論ずるに足らない。雨水は抑々蒸溜水なるが故に其の質は純なるべきわけであるが、降下の途中に於て大氣中の色々の不純物を混溶し、又降下してからは屋根上の塵芥等を持來る故に或る程度の汚濁を免れない、殊に降り始めてから數分の間は然りである、故に屋根水を使用せんが爲には降り初めの雨水は之れを捨て、濾過するか若くは煮沸して使用するを安全とする、一般に弱酸性で軟水であつて其の 60~80% は之れを利用することが出来る。

## 其二 河川水

我國は地勢上到る所大小の河川に富んで居る關係上、水道水源として最も多く採用せられて居るものである。河川水は大部分土地の表面を流れ集つたものであるから、流域内の色々の不純物を混溶して居るため、其の儘飲用に供し得るものは殆んど無いと云つてよろしい。殊に降雨出水の時は著しく濁濁を來して汚染度を増すものである。併し出水時の濁濁時以外は大體に於て水質は不變性を有し、又地下水の如く鐵、マンガン、其他の無機不純物を溶融して居るものが少ない。一般に軟水であつて沈澱、濾過等の淨水方法を講ずれば、保健衛生上支障なき水に改良することが出来る。河川水に限らず地表水は外氣温度の影響を最も受け易く、爲に冬季は冷たく、夏期は温水となる缺點を有するものであるが、就中河川は一般に深さが浅い爲めに殊に此の缺點が甚しい。一方水量の點より云へば河川水は旱魃時、降雨時、雪解時によつて量の變化が烈しい缺點があるけれ共、水量の測定が比較的簡單、精確に出來て、地下水の如く其の恒久性に就いて不安がない。以上は概括的に量と質とに就て述べたのであるが、次に河川の何處に水源を選定すべきかに關しては箇々の河川に就き、其の流域の状態を始め河川自體の特長等を慎重に調査研究して決定しなければならぬ。

先づ水量の點から云へば如何なる渇水時と雖も、其の有効流量が水道の所要量

より下る様な事があつてはならぬ事である。茲に云ふ有効流量とは其の位置に於ける最渇水量より既得權に屬する諸水量を差引いた残りの無條件に水道用水として引用し得る量である。即ち下記の條件を満足することの出来る位置でなければならぬ事である。

(最渇水量) - (既得權に屬する水量……灌溉、工業、舟運、漁業、其他雜用)

= (有効流量) > (1日最大給水量)

次に水質の點より云へば

1. 取入れの上流部に都市村落工場等があつて、汚水や工場廢水等の流入する所は出来る丈避けなければならぬ、尙此の事に就ては後述の如く流水には或る程の自淨作用が行はれるものであるから、之等惡水の流入部と水道取入口との間に相當の距離があるならば敢て恐るゝには足らないのであるが、充分なる注意を要する。

2. 船舶の航行が頻繁で水上生活者の爲に、河水が汚染を蒙る様な所は不適當である。

3. 河口に近く海水の影響を蒙る虞のある所は避けなければならぬ、譬へ潮汐の直接の影響はなくとも場合により上潮時に際し汚水、塵芥等が停滯、逆流する虞のある場所は避くべきである。

尙河川其のものからすれば洪水等で流身の移動しない、換言すれば流路の安定して居る場所で、河岸、堤防の崩落、缺壞等の憂なき箇所を選定すべきである、河川水源に就て特に注意を要する事柄は、改修河川に水源を選定する場合であつて、改修河川は河底の整備に伴ひ、或る程度迄河床の低下を來し勝ちのものであり下流部に於て砂利、砂等の採取を行ふ河川に於て此の現象は殊に著しいものである。

之れを要するに河川に水源を選定するに當つては、水量充分にして汚染の原因となるものが可及的少ない處で、河底、河岸、堤防等が安定の状態にあり、取水

設備其のもの、建設費が少額で足ると共に後述する送水線路の築造費が節約せられ併せて直接には取水、送水の操作、間接には浄水操作の簡易、安全が期待せらるゝ所でなければならぬ。而して取水、送水操作の簡易安全、確實と云ふ事の一つの重大要素としては、なるべく自然流下により取水し送水し得らるゝ所を選ぶ事である。

其三 湖水の水

湖水の水は其の質一般に河川水とよく似て居る、併し晴雨による水質の變化、水位の上下は河川程著しくない、湖水は天然の貯水池或は沈澱池とも云ふべきであつて、水は常に殆んど静止の状態にあるのであるから、水より比重の大きい、浮遊物は段々沈下し、同時に細菌類も之等に附著して沈澱し其の數を減じ、又湖水によつては細菌が食物缺乏の爲死滅することあり、之等色々の原因により湖水の水は其の落口に近づくに従つて改善せらるゝのが普通である、又一面から云へば種々陸地の汚染を受け易い湖岸よりも湖心に近づくに従つて水質優良で、深淺の關係よりすれば水面附近は外氣の溫度の影響を受けること甚しく、又湖底附近は前述の沈澱物の爲めに汚濁度が高く、場所によつては水が停滞して腐敗を起して居る所がある。故に湖水に取入口を選定するに當つては相當湖岸を離れ、且つ波浪氷結等の障害を避ける點からも水面下少なくとも 3m 以下の處から引水し得らる様にして置かなければならぬ。

其四 貯水池水

河川溪流より取水せんとする場合、年中の或る時期に於て其の有効流量が水道の所要量より減少し、不足を來す時に、其の他の時期に於ける降雨出水の剩餘水を貯溜し、其の不足を補充する爲に貯水池の必要を生ずるものである、即ち

(河川流量) - (既得水利權に屬する水量) = (有効流量) < (水道用水量) の時期に於て (有効流量) ~ (水道用水量) = 不足量を貯溜水によつて補充するのである、而して貯水池に二種あつて、一つは取水せんとする河川溪流を直接堰塞

して作る場合と、一つは前者に於て堰塞するに適當なる場所がない時、他の溪谷凹所に導流して此處に貯水するものであつて、其の例は稀であるけれど共東京市水道の村山及び山口の貯水池、津市水道の辰水片田貯水池及び函館市水道の笹溪の貯水池等之れに屬するものである。

貯水池は人工の湖水である、水質が改良さるゝ點に於て湖水と似る所あるも、往々にして藻類、珪藻類の發生を見ることあり、水の微生物上の性質で述べた通りである。一般に河川、溪流の上流部を堰塞して設置するものであるから、多くは都市を離れたる僻遠の地にあつて、其の上流部に貯水の汚染を結果する如き原因となるもの少なく、此の點は他の地表水源に比較して衛生的見地から見て利點とすべきであると共に、標高の高い所に設置せらるゝ爲に自然流下によつて送水することを得、送水操作が簡易で、ポンプ送水に比して經常費少なく且つ確實安全である。併し一面に於て堰堤築造と送水線路の延長大となり、之れに多額の築造費を要する不利がある。

主要都市地表水々源 (昭和五年三月三十一日現在) 上下水協議會報告第十八號による

水道名	種別	河川及び湖沼等の名稱	取水方法	計 畫		摘 要
				豫定給水人口	1人1日平均給水量	
東京市	河川	多摩川	自然流下	2,600,000	リットル 185	多摩川より村山貯水池に導水し更に送水す
京都市	疏水	琵琶湖疏水	〃	750,000	111	
大阪市	河川	淀川	ポンプ	2,750,000	156	赤川より隧道にて笹溪貯水池に導水し更に送水す
横濱市	〃	相模川支流志木管	自然流下	750,000	195	
名古屋市	〃	〃	〃	1,000,000	123	相模支流中津川を水源とする海軍水道より分水
函館市	〃	赤川	〃	200,000	125	
室蘭市	〃	楚別川	〃	38,400	73	相模支流中津川を水源とする海軍水道より分水
釧路市	〃	別保川	ポンプ	60,000	140	
横須賀市	〃	中津川	自然流下	100,000	83	相模支流中津川を水源とする海軍水道より分水
尼崎市	河川	淀川	ポンプ	85,000	125	
新潟市	〃	信濃川	〃	65,000	84	相模支流中津川を水源とする海軍水道より分水
高崎市	〃	烏川	自然流下	50,000	97	
宇都宮市	〃	大谷川	〃	80,000	84	相模支流中津川を水源とする海軍水道より分水

津市	河川	長野川	自然流下	80,000	110	長野川より辰水片山貯水池に導水し更に送水す	
甲府市	"	荒川	"	100,000	97		
仙臺市	"	廣瀬川	"	90,000	177		
石巻市	"	大倉川	ポンプ	40,000	111		
福島市	"	阿武隈川	"	50,000	111		
若松市	用水路	阿武隈川	自然流下	50,000	111		
郡山市	疏水	安積疏水分水	"	60,000	167		他に逢瀬川伏流水併用
平市	河川	好間川	"	25,000	100		
青森市	"	横内川	"	50,000	84		
金澤市	用水	犀川の分水	"	140,000	97		
岡山市	河川	旭川	ポンプ	180,000	111		
広島市	"	太田川	"	250,000	99		
江門市	"	江戸川	"	535,000	195		
玉川市	"	多摩川	"	200,000	—		
福岡市	河川貯水池	遠賀川	"	65,000	111		
八幡市	"	遠賀川	"	150,000	100		
小樽市	河川貯水池	滝勝朝納里川	自然流下	170,000	139	他に貯水池水源併用	
神戸市	貯水池	布引川	"	806,000	153		
		鳥原王谷川	"				
佐世保市	貯水池	天波羽	"	120,000	80		
		経束	"				
長崎市	貯水池	中山	"	239,000	89		
		西尾	"				
秋田市	"	旭川	"	70,000	84		
鳥取市	"	美濃川	"	50,000	111		
松江市	"	忌部川	"	55,000	150		
呉市	"	二河川	"	150,000	83		
宇和島市	"	柿原川	"	45,000	81		
福岡市	"	室見川	"	200,000	99		
門司市	"	室見川	"	80,000	83		
別府市	"	室見川	"	75,000	139		
小倉市	貯水池	畑川	"	80,000	139		
尾道市	貯水池	清瀧川	"	50,000	83		
福山市	"	流田池	"	50,000	80		
下関市	"	綾羅木川	"	87,300	110		
長野市	"	瑠璃澤	"	75,000	112	他に犀川伏流水を併用す	

### 第三節 地下水水源

#### 其一 浅井水

地表下約 30 m 迄の浅所に存在する水を云ふのであつて、地表面よりの滲透距離が比較的短い故に其の性質は大體に於て地表水と異なる。併し浅しと雖もある程度の自然濾過を受けて居るのであるから一般に幾分水質の改善されて居ることは勿論である。外氣温度の影響を受くる事は地表水に比し著しく少ない。注意すべきは潜在する地中に種々の不純物を含有する場合、又は地表面に於ける汚水、工場廢水有機物の腐敗より來る不純水、不良便所よりの漏泄物等が混入する爲に、地表水よりも寧ろ汚染されて居る場合が珍らしくない事である。故に浅井水を採取せんとする時は、其の附近に前記の如き汚染の原因となるものゝない所を選ぶべきは勿論、若し浅井水に一定の方向の流れが認めらるゝ場合は、流れの上手の方向に於ては相當の距離を隔つと雖此の點殊に警戒を要する。浅井水は一般に帶水層が薄くて水量が充分でない爲と、附近の井戸水や水田等に影響する等の理由から大量を要する都市水道としては普通用ひらるゝ事が少ない。然しながら河川の堤内地、又は附近地等に於て、帶水地層が直接河床と連絡し水源を其の河川に受けて居つて帶水地質が自然濾過に有効なる所にあつては、多量に清冽の水を得られる所がある。倉敷市水道の高梁川附近地に於ける、米子市水道の日野川流域に於ける水源浅井の如きは此の例であつて、何等淨水の必要なき清水を多量に供給して居るのである。

#### 其二 深井水

地表面下約 30 m 以上數百米突の深所に存在して居る水であつて種々の特長を有する。今其の利害得失を比較して見れば次の様である。

深井水の利點。

1. 地下深所に潜止、潜流して居る爲に多くの場合地表及び地表近くの汚染を

除去して居る事、即ちたとへ初め汚染を受けて居たものも、或る程度の自然濾過により浄化せられて居ること。

- 2. 上記の理由により殊に細菌學的性質に於て優良なること。
- 3. 水質の項に於て述べたる如く、外氣温度の影響を受けることなく四季を通じて水温一定せること、従つて夏冷たく冬温かく感ずる水を飲む事が出来ること。
- 4. 含水層の構成上潜在水に、壓力を有する場合には地上に自噴すること、所謂鑿泉が之れである。

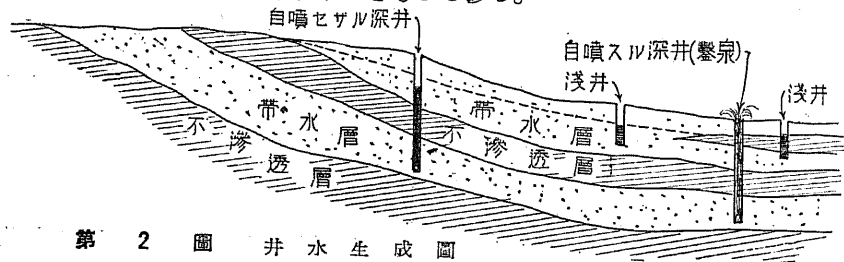
5. 地表と含水層の間に多くの不透性地層を有し地表の他の水利に影響なきか、あつても少なきこと。

深井水の缺點。

1. 深所に到達する迄種々の地層を經過せる爲め、地層中の可溶性有機、無機不純物を含有すること。鐵分、マンガン、アンモニア、クロール、其の他種々の無機有機不純物を含有する例に乏しくない。

- 2. 水質に變化の虞あること。
- 3. 水量に恒久性を期待し難きこと。

以上の如く種々の利害得失を有するものであつて、殊に深所に存在する關係上其の質と量との判定は頗る困難の事に屬する。而して深井水の質と量とを支配する重要な要素は關係地質の状態、地層の構成によることであつて、従つて深井水源の可能性、位置の選定等に就いては、先づ地質専門家の嚴密周到なる調査研究を俟つて、其の判定により決すべきものである。



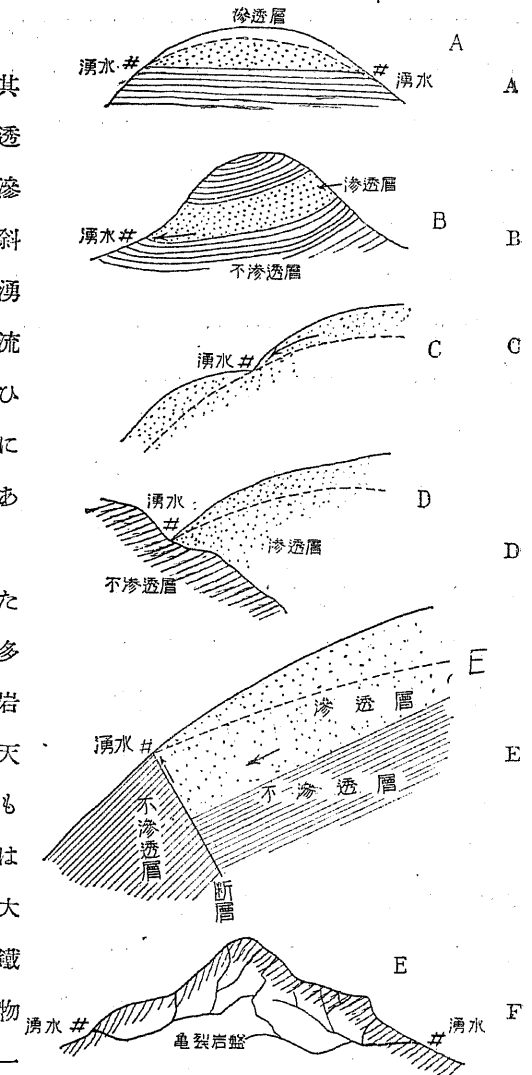
第 2 圖 井水生成圖

其三 湧水

湧水の成因は普通砂利、砂、其他の滲透性地層を経て地下に滲透したる水が、粘土、岩石等の不透性地盤に達し、其の地盤の傾斜面に沿ふて再び地表の一地點に湧出するか、或は不透性地盤上を流下する途中斷層面等の空隙を傳ひ或は岩盤其他不透性地盤の龜裂に沿ふて地面上に流出するものである。(第 3 圖参照)

湧水の性質は其の經過し來りたる地質によること勿論にして、多孔性にして密ならざる地層又は岩石の龜裂等より湧出するものは天然濾過不充分にして往々不良のものあれども、我國に於ては湧水は一般に清浄で水温も四季を通じ大體一定して居る。深井水の如く鐵分等の無機不純物及び有機不純物等を含むこと少なく、又細菌も一般に少ない。従つて其の儘飲用に

供し得られ、浄化の費用を省約し得る場合が多い。我國に於ては湧水箇所は可なり多いのであるが、一箇所より多量の湧水を見るのは稀であつて、従つて都市水道としての水源に利用せらるゝものは少ないが、町村水道等の小規模のものにあつ



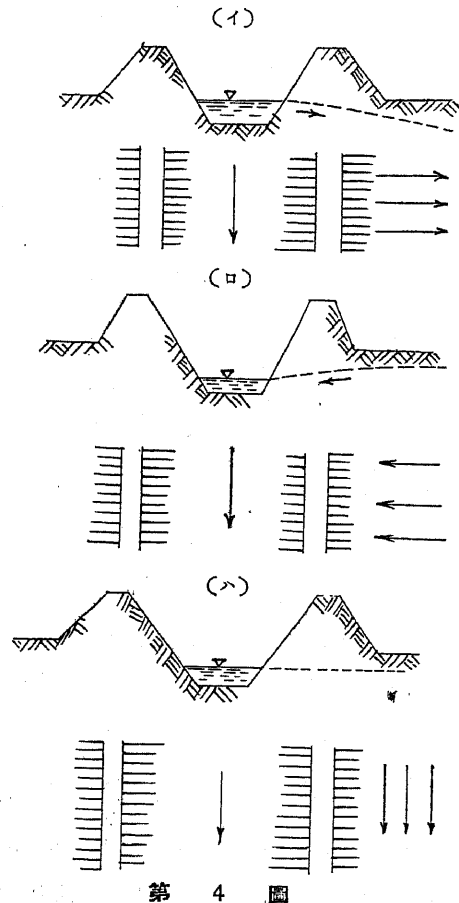
第 3 圖

ては比較的多く利用せられて居る、都市水道としては熊本市、鹿児島市、松本市、伊豆伊東町水道等は著名なるもの何れも原水の性質が優良であつて、何等浄水法を講せず其の儘飲用に供して居る。富士山麓の諸地方に於ては熔岩の空隙罅裂に起因すると認められる多量の湧水が所々に見られるのである。湧水々源として世界的に有名なるオーストリーのウイン (Vienna) 市水道の水源、市を距る 60 哩の「帝王の泉」(Kaiserbrunnen) に於ては毎秒 60~250 ガロン平均毎秒 150 ガロンの湧出量を見、最近又擴張して 115 哩の地點に求めた水源では冬期最濁水量毎秒 175 ガロンの湧水量を有して居るさ

うである。

其四 埋渠集水

埋渠集水とは地下浅き帯水層に水平に近く、管渠を埋設して、集取する水であつて主として砂利、砂又は之等の混合よりなる透水性河床下又は、堤内附近地下浅所の河川滲透水に限られて居ると云つてもよろしい。本式による水源は近時我國に於て著しく其の數を増し、東京市の北西隣接諸町村の組合よりなる荒玉水道の如き、多摩川の河床下及堤内地下に此の式による水源を設け、人口 60 萬人に供給する計畫にて毎秒の取水量 1,200 litre に及び、我國に於ける埋渠集水量として最大のものである。埋渠の敷設深さは一般に地表下 3~5 m~10 m であつて、其の水



質は大體に於て浅井水と同様に考へてよろしい。河床下に直接埋設する場合の如き河床地質の如何によつては表流水濁濁の影響を受けることもあるけれども、多くの場合、特に沈澱池を必要とする程度には至らない。又此の影響はある程度迄埋渠敷設の方法により之を除去することが出来る。(構造の章参照) 河床下に直接埋渠を敷設する場合は其の位置の選定は河川水源の時述べたる諸項に準じ其の箇所の地質は砂利、砂又は兩者の混合層よりなり、含水能率高く一方濾過効力の大なる所であつて河床安定し洪水時等に洗掘せられない所を選ぶべきである。

堤内地に存在する伏流は其の源を圖に示す如く、大體三様に分つ事が出来る。(イ) の場合は河身よりの距離比較的大となる爲に滲透率は河床下に敷設するよりも低下するけれども、濾過率は良くなり爲に表流水濁濁の影響を受くる事少なく、水質は前者に比して一般に優良である、(ロ) (ハ) の場合は河水汚染の影響を受くることは殆んど無いと云つてよろしく、従つて其の流筋の上流部近くに汚染の原因となるものが存在せざる以上、普通優良水が得らるゝものである。只洪水時河水々位の上昇の場合逆に (イ) の状態となる場合は注意を要する。

主要都市地下水々源表

水道名	種 別	河川及び湖沼等の名稱	取水方法	計 畫		摘 要
				豫定給水人口	1人1日平均給水量	
八王子市	埋渠集水	浅川	ポンプ	60,000	111	伏流水、深井水併用
澁谷町	"	多摩川	"	150,000	112	
堺市	鑿井	大和川	"	130,000	125	
川崎市	埋渠集水	多摩川	"	60,000	83	
姫路市	"	田畑川	"	70,000	111	
長岡市	"	信濃川	"	45,000	111	
新發田町	"	加治川	自然流下	27,000	85	
前橋市	"	松林中	ポンプ	80,000	111	
水戸市	同及湧水	那珂川、湧水	"	80,000	111	
足利市	埋渠集水	渡良瀬川	"	55,000	140	
奈良市	"	木津川	"	50,000	83	
桑名町	"	員辨川	"	30,000	96	

市町村	集水方法	河川名	水源	水量 (L)	人口	備考
豊橋市	埋渠集水	川	ポンプ	120,000	111	
静岡市	"	安部川	自然流下	120,000	92	
濱松市	"	天龍川	ポンプ	130,000	85	
大津市	"	琵琶湖	"	40,000	97	
長野市	"	犀川	"	75,000	112	貯水池水源併用
上田市	"	千曲川	"	60,000	97	
山形市	"	—	自然流下	70,000	83	
宇部市	"	厚東川	ポンプ	70,000	83	
和歌山市	"	紀ノ川	自然流下	100,000	83	
徳島市	"	吉野川	ポンプ	100,000	109	
高松市	同及鑿井	香東川、鑿井	"	75,000	110	伏流水 併用
丸龜市	埋渠集水	土器川	"	30,000	111	深井水
高知市	"	鏡川	"	80,000	111	
久留米市	"	筑後川	"	100,000	110	
中津市	"	山國川	"	30,000	83	
宮崎市	"	大淀川	"	80,000	139	
荒玉水道組合	"	多摩川	"	600,000	139	
四日市市	浅井	三股川、梅川、川に三股を流す	"	100,000	97	
岐阜市	"	長良川	"	125,000	83	
米子市	"	日野川	"	50,000	111	
倉敷市	"	—	"	25,000	98	
西宮市	"	武庫川	ポンプ	60,000	125	他に川水併用
明石市	鑿井	—	"	50,000	97	
高田市	"	—	"	50,000	111	
福井市	"	—	"	100,000	97	軍隊
高岡市	"	—	"	80,000	111	
大牟田市	"	—	"	98,000	139	
佐賀市	"	—	"	50,000	125	
伊東町	湧水	山腹の岩	自然流下	25,000	100	
松本市	"	島内村	ポンプ	60,000	125	
熊本市	"	—	"	200,000	111	
鹿兒島市	"	吉野村	自然流下	100,000	83	
那覇市	"	奥平川	ポンプ	60,000	56	
横須賀市	"	外11箇所	"	100,000	83	外に河川を水源とする海軍水道より分水

朝鮮、臺灣、樺太及び滿洲主要都市水源表

水道名	水源の別	河川及び湖沼等の名称	取水方法	計 畫		摘 要
				豫定給水人口	1人1日平均給水量	
京城府	表面水	漢江本流	ポンプ	330,000	リットル111	
仁川府	"	漢江	"	70,000	107	
群山府	"	新豊里溪谷	自然流下	30,000	100	
木浦府	"	溪谷	"	20,000	84	
大邱府	"	嘉昌面、新川支流	"	35,000	139	
釜山府	"	東寶東水	"	98,250	111	
	"	水菜營	"			
平壤府	伏流水及び地下	大同江	ポンプ	195,000	111	
鎮南浦府	表面水	大代面牛山溪流	自然流下	33,000	83	
新義州府	"	義州古津面溪流	"	25,000	100	
元山府	伏流水	赤田川	"	20,000	100	
咸興府	地下水	城川江	ポンプ	30,000	42	
豊原町	表面水及び伏流水	鈴谷川支流	自然流下	30,000	120	
大泊町	表面水	泊川支流	自然流下	33,000	97	
全州	伏流水	全州川支流	"	20,000	83	
清臺	表面水	輪城川	ポンプ	50,000	59	
北隆	表面水	新店溪	"	150,000	83	
基隆	表面水	西勢溪	自然流下	80,000	125	
新臺	伏流水	頭前溪支流	ポンプ	30,000	125	
彰化	地下水	坑子内	"	50,000	167	
臺南	表面水	猫羅溪	自然流下	40,000	83	
	表面水	曾文溪	ポンプ			
嘉義	表面水	牛稠溪	自然流下	100,000	83	
	表面水	下淡水溪	ポンプ			
高臺	王家水池	馬蘭河上流	自然流下	50,000	139	
	貯伏地下水	同家屯王家	ポンプ			
關東	王家水池	馬蘭河上流	自然流下	160,000	日本人	125
	貯伏地下水	同家屯王家	ポンプ			
旅順	伏流水	自然湧水、寺溝河	自然流下	20,000	支那人	42
	地下水	北大河	"			
鞍山	"	千山川	ポンプ	20,000	13	
長春	地下水	二道溝河、伊通河	"	50,000	92	