

學 工 水 上

大 阪 市 技 師

著 者 恒 雄 藤 加 士 學 工

工 業 圖 書 專 門

淀屋書店出版部發行

上 水 工 學

定價金壹圓六拾錢

昭和九年九月三十日 初版發行

昭和十三年七月一日 參版印刷

昭和十三年七月五日 參版發行

~~~~~  
著 作 權 所 有

著 作 者            加    藤    恒    雄

發 行 兼  
印 刷 者

大 阪 市 住 吉 區 阪 南 町 西 一 丁 目

淀 屋 書 店 出 版 部

代 表 者    佐 藤 廉 平

發 行 所

大 阪 市 住 吉 區 阪 南 町 西 一 丁 目

淀 屋 書 店 出 版 部

振 替 大 阪 七 九 三 五 七 番

電 話 天 王 寺 五 一 九 五 番

---

大賣捌所    丸善株式會社・東京神田    飯島照林堂・東京堂・オーム社  
              大阪    柳原書店・大阪    新正堂・京城    大連    奉天    新京  
              大阪屋號書店・臺北    新高堂

## 序

上水工學を極めて平易に概念的に全般に亙り簡潔に一編の書としたものが本書である。要するに水道に關し初學者に殊に工業學生に取つて上水工學の全概念と全形態を知悉せしめる様努力した積りである。成る可く冗長な説明によるよりも圖面を多くして實例を以つて此の目的を達成せしむる事とした。

著者素より淺學菲才の徒、加ふるに繁多なる公務の餘暇に編著せしものなれば内容の完璧を期する點については讀者の切なる御忠言を仰ぎ度い。

昭和九年盛夏

著 者 識

## 淀屋書店發行土木圖書目 (一)

|          |                          |              |
|----------|--------------------------|--------------|
| 佐藤 廉平 著  | 橋臺と橋脚の設計                 | 價 2.80 円 .21 |
| 同        | トラスの設計                   | " 2.60 " .21 |
| 同        | 基礎の設計及施工                 | " 1.80 " .21 |
| 同        | 實用・鐵筋混凝土計算法              | " 1.40 " .15 |
| 同        | プレートガーダーの設計              | " 3.00 " .21 |
| 同        | 木桁橋の設計                   | " 2.50 " .21 |
| 同        | 最新・鐵道工學                  | " 2.30 " .21 |
| 土木研究會編   | 七桁の對數表                   | " 1.70 " .15 |
| 同        | 整數の平方, 平方根<br>立方及立方根 計算法 | " 1.20 " .15 |
| 同        | 土木建築設計机上便覽               | " 1.30 " .15 |
| 近藤 泰夫 著  | 土木英語讀本                   | " 1.00 " .15 |
| 同        | コンクリート配合の合理化             | " 2.00 " .21 |
| 栗岡 薰 著   | 單徑間無鉸橋鐵筋混凝土アーチの設計法       | " 2.30 " .21 |
| 横山 辰次郎 著 | 最新・隧道工學                  | " 3.50 " .21 |
| 河村 協 著   | 道路橋の設計(實例編)              | " 1.60 " .15 |
| 同        | 道路橋の設計(續編)               | " 2.00 " .21 |
| 同        | 道路橋の設計・改訂版               | " 2.20 " .21 |
| 同        | 道路橋設計圖表・附資料              | " 1.80 " .15 |
| 同        | 道路測量設計用表                 | " 2.00 " .15 |
| 武原 秀雄 著  | 鋼 鉸 拱 橋                  | " 3.30 " .21 |
| 工業英語研究會編 | 土木英語の研究(一)               | " 1.20 " .15 |
| 村上 元紀 著  | 近世・道路工學                  | " 2.60 " .21 |
| 大野 諫 著   | 橋梁汎論                     | " 4.00 " .33 |
| 同        | 圖式靜力學・上卷                 | " 4.00 " .33 |
| 同        | 圖式靜力學・下卷                 | " 4.00 " .33 |
| 小陳 彌一郎 著 | 應用力學・問題集(靜力學編)           | " 2.60 " .21 |
| 同        | 水力學・問題集並解説               | " 1.70 " .15 |
| 上野 正夫 著  | 鋼並鐵筋コンクリート不靜定橋           | " 3.60 " .21 |
| 岩井 四郎 著  | 最新・土木構造力學                | " 2.00 " .21 |

## 淀屋書店發行土木圖書目 (二)

|          |                |          |     |
|----------|----------------|----------|-----|
| 良本正勝著    | コンクリート堰堤       | 價 2.70 円 | .21 |
| 同        | 道路學及都市計畫       | " 2.00 " | .21 |
| 丹羽健藏著    | 下水工學           | " 1.50 " | .15 |
| 川原兵一著    | 橋梁工學・上卷        | " 2.50 " | .21 |
| 同        | 橋梁工學・下卷        | " 2.20 " | .21 |
| 岩崎重三著    | 日本土木地質學        | " 3.00 " | .21 |
| 同        | 土木地質學教科書       | " 1.20 " | .15 |
| 光永一三男著   | 鋼道路橋の設計        | " 3.00 " | .21 |
| 高橋逸夫著    | 銲接構造物計算法       | " .90 "  | .15 |
| 山下直一著    | 土工工事施工法        | " 2.50 " | .21 |
| 同        | 土工工事仕様歩掛及見積法   | " 1.20 " | .15 |
| 同        | 新制・土木應用力學      | " 2.60 " | .21 |
| 同        | 土木工事材料         | " 1.60 " | .15 |
| 岡崎武夫著    | 河海工學           | " 2.50 " | .21 |
| 丸山新藏著    | 實用・土木工學要覽      | " 3.20 " | .21 |
| 同        | 實用・道路橋各種設計實例   | " 2.50 " | .21 |
| 中間清著     | 最新・道路工學        | " 2.50 " | .21 |
| 白井喜一著    | 鐵筋コンクリート工學     | " 1.70 " | .15 |
| 吉松群七著    | 鐵筋混凝土府縣道路橋設計圖集 | " 1.80 " | .15 |
| 加藤恒雄著    | 上水工學           | " 1.60 " | .15 |
| 平石利太郎著   | 道路曲線布設表        | " 1.40 " | .15 |
| 森田虎起著    | 新訂・測量法講義       | " 2.80 " | .21 |
| 江藤禮著     | 鐵筋量決定圖表        | " .75 "  | .15 |
| 同        | 不靜定構造物の解法      | " 2.10 " | .21 |
| 工業畫法研究會編 | 教科用・土木設計製圖     | " 1.30 " | .15 |
| 武田英一著    | 鐵筋コンクリート斷面決定圖表 | " .95 "  | .15 |
| 山里尙行著    | 發電水力學大意        | " 1.60 " | .15 |
| 中村貉市著    | 混凝土道路篇         | " 2.60 " | .21 |
| 大阪市土木部   | 大阪市橋梁總攬        | " 3.80 " | .33 |

# 淀屋書店發行建築圖書目

|                |               |          |     |
|----------------|---------------|----------|-----|
| 篠原太郎著          | 鐵筋コンクリート構造    | 價 2.20 円 | .21 |
| 同              | 鐵筋コンクリート構造計算法 | " 1.90 " | .21 |
| 同              | 建築大意          | " 1.30 " | .15 |
| 福井義長著          | 和風建築構造        | " 3.50 " | .21 |
| 同              | 建築施工法         | " 1.60 " | .15 |
| 同              | 教科用・建築製圖・上卷   | " .95 "  | .15 |
| 同              | 日本建築構造        | " 1.50 " | .15 |
| 三浦尙史著          | 建築構造力學        | " 2.30 " | .21 |
| 同              | 建築構造力學教科書     | " 1.50 " | .15 |
| 福井義長共著<br>廣瀬勇  | 最新建築構造        | " 2.00 " | .21 |
| 森田虎起著          | 實用・測量法講義      | " 1.60 " | .21 |
| 建築研究會編         | 洋風建築構造各部詳細圖編  | " 2.00 " | .21 |
| 同              | 和洋建築設計實例編     | " 1.50 " | .21 |
| 同              | 商店建築設計編       | " 1.60 " | .21 |
| 中尾保著           | 西洋建築史概要       | " 1.60 " | .15 |
| 鈴木忠五郎著         | 施工位建築構造學      | " 2.50 " | .21 |
| 同              | 建築製圖法講義・上卷    | " 1.80 " | .15 |
| 同              | 建築製圖法講義・下卷    | " 2.60 " | .21 |
| 堀口甚吉著          | 最新鐵骨構造        | " 1.80 " | .15 |
| 芝田知重著          | 施工用・機械設備      | " 3.80 " | .33 |
| 佐藤佐著           | 日本建築史概要       | " 1.30 " | .15 |
| 藤枝良一著          | 木工工具          | " .90 "  | .15 |
| 同              | 實用日本建築構造學     | " 1.60 " | .15 |
| 黑澤喜長治共著<br>鶴田勝 | 建築材料          | " 2.50 " | .21 |
| 鶴田勝著           | 建築設備          | " 2.20 " | .21 |
| 花輪正虎共著<br>高田新七 | 建築事仕樣積算教科書    | " 1.90 " | .21 |
| 坂本啓一著          | 建築計畫          | " 2.20 " | .21 |
| 同              | 洋風建築構造        | " 1.80 " | .21 |
| 吉田信武著          | 住宅讀本          | " 1.60 " | .15 |

# 目 次

## 第一編 總 論

|                |    |
|----------------|----|
| 第一章 緒 論        | 1  |
| 第一節 上水道の必要と發達  | 1  |
| 第二章 所 要 水 量    | 4  |
| 第二節 給水人口と將來の豫想 | 4  |
| 第三節 給水量と其の變化   | 7  |
| 第三章 水 源        | 11 |
| 第四節 地 表 水      | 11 |
| 第五節 地 下 水      | 12 |
| 第四章 一 般 水 理    | 14 |
| 第六節 單位及び基礎式    | 14 |
| 第七節 地 下 水      | 15 |
| 第八節 導水渠を流るる水   | 20 |
| 第九節 噴 出 孔      | 25 |
| 第十節 堰の上を流るる水   | 23 |
| 第十一節 管内を流るる水   | 30 |
| 第十二節 河 流 水     | 36 |
| 第五章 水 質        | 40 |
| 第十三節 水 質 の 檢 査 | 40 |
| 第十四節 物理學的檢査    | 40 |
| 第十五節 化學的檢査     | 41 |
| 第十六節 細菌學的檢査    | 44 |
| 第十七節 顯微鏡檢査     | 45 |

## 第二編 淨 水 設 備

|              |    |
|--------------|----|
| 第六章 取 水 工    | 46 |
| 第十八節 地表水の取水工 | 46 |

|             |               |     |
|-------------|---------------|-----|
| 第十九節        | 河川に於ける取水工     | 46  |
| 第二十節        | 湖に於ける取水工      | 47  |
| 第二十一節       | 貯 水 池         | 49  |
| 第二十二節       | 地下水の取水工       | 58  |
| 第二十三節       | 伏流水の取水工       | 62  |
| 第七章         | 淨 水 工         | 64  |
| 第二十四節       | 概 論           | 64  |
| 第二十五節       | 自 然 淨 化       | 64  |
| 第二十六節       | 沈 澱 工         | 65  |
| 第八章         | 濾 過 工         | 72  |
| 第二十七節       | 緩 速 濾 過 法     | 72  |
| 第二十八節       | 急 速 濾 過 法     | 79  |
| 第二十九節       | 其 他 の 淨 化 法   | 91  |
| 第三十節        | 硬水の軟化法        | 99  |
| 第三十一節       | 配 水 池         | 102 |
| 第三編 配 水 設 備 |               |     |
| 第九章         | 配 水 管         | 108 |
| 第三十二節       | 鑄 鐵 管         | 108 |
| 第三十三節       | 鋼 管           | 119 |
| 第三十四節       | 其 他 の 管       | 122 |
| 第三十五節       | 塗 料           | 123 |
| 第十章         | 配 水 管 線 路     | 125 |
| 第三十六節       | 配 水 管 線       | 125 |
| 第三十七節       | 配水管の敷設        | 125 |
| 第三十八節       | 配水管に屬する器具並に用途 | 130 |
| 第三十九節       | 配水管の直徑定め方     | 139 |
| 第四十節        | 配管線の選び方       | 141 |
| 第十一章        | 給 水 設 備       | 142 |
| 第四十一節       | 給 水 管         | 142 |
| 第四十二節       | 給水管の接合        | 142 |

|         |            |      |
|---------|------------|------|
| 第四十三節   | 止水栓及給水栓    | 144  |
| 第四十四節   | 給水工事       | 145  |
| 第四十五節   | 量水器        | 145  |
| 第十二章    | 豎管及配水塔     | 148  |
| 第四十六節   | 豎管         | 148  |
| 第四十七節   | 配水塔        | 148  |
| 第四十八節   | 壓力槽        | 148  |
| 第四十九節   | 豎管及び配水塔の計算 | 51   |
| 附 錄     |            |      |
| 上水道條例   |            | 1—5  |
| 協定上水試験法 |            | 6—23 |

# 第一編 總 論

## 第一章 緒 論

### 第一節 上水道の必要と發達史

① **上水道の必要** 水は空氣と共に諸生物には缺くべからざるものでその良不良は直に生物の發育状態にかかわり古來惡疫流行する原因は主に不良飲料水によることが多い。

上水道の必要はかゝる所から生じたるもので、その他防火用、工業用、撒水用等文明都市として重要な役割を務めておるもので

第一表 上水道完成前後に於ける三種傳染病死亡率

| 都 市 名     | 改 良 前 一 年 平 均 |                  | 改 良 後 一 年 平 均 |                 | 上 水 道<br>完 成 年 度 |
|-----------|---------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|
|           | 調 査 年 數       | 人口十二萬人<br>に對する割合 | 調 査 年 數       | 人口十萬人に<br>對する割合 |                  |
| 東 京       | 明治23～31       | 10.4人            | 明治32～44       | 2.6人            | 明治32年            |
| 横 濱       | 1～20          | 8.0              | 21～"          | 1.5             | 20               |
| 大 阪       | 23～28         | 14.9             | 29～"          | 2.9             | 28               |
| 神 戸       | 22～31         | 25.3             | 32～"          | 4.9             | 32               |
| 岡 山       | 30～38         | 14.7             | 39～"          | 7.5             | 37               |
| 廣 島       | 19～31         | 27.4             | 32～"          | 3.3             | 31               |
| 長 崎       | 19～23         | 95.0             | 24～"          | 2.9             | 24               |
| フィラデルフィヤ  | 1880～1901     | 52.5 *           | 1911～1924     | 5.2             | 1912             |
| シ カ ゴ     | 1880～1912     | 47.2             | " ~ "         | 4.9             | "                |
| デ ト ロ イ ド | 1880～1912     | 28.9             | " ~ "         | 8.9             | "                |
| ジェ ル シ イ  | 1880～1907     | 52.6             | 1908 ~ "      | 5.8             | 1907             |

\*米國の都市は10萬人に對する割合にしてチブスのみとす。

三種傳染病とは赤痢、チブス、コレラの三病なり。

ある。

② **古代の水道** 古代には飲料水として主に湧出水を用ひ従つ

て泉のほとりに人々は移り住み之を神として崇めておつた。

他に井戸を堀つて飲料水にしておることもあつた、その中カイロのジョセフの井戸は有名なもので、古エジプト人の熟達せる技術により深さ90米もあつた、その他ベルシャ、アツシリヤ、印度、支那にも井戸の古蹟があり、特に支那には450米餘にも達するものがあつた。又貯水及び導水の工事もあり、印度では雨水を貯へて使用し羅馬では紀元前312年已にタイバー河等より引水しておつた、後水質悪化したため遠地に水源を求め隧道、拱等をつくり山を越え谷を渡つて驚くべき立派な水路を建設した、その長さ11哩もあり後屢々増設して紀元前270年にはその長さ359哩にもなり、その偉大さを誇つておつたが羅馬滅亡と共に破壊せられ悪疫流行する様になつた。

③ **上水道の發達史** 歐洲、巴里は1183年小規模の水道としてセース河より引水し、倫敦では1235年湧出水を鉛管にて導水し飲料としておつたが1582年初めて唧筒を据へて鉛管で給水を始めた。蒸汽唧筒の出現は巴里は1781年倫敦は1787年で一般に十七、八世紀頃迄は巴里、倫敦を除き上水道の發達は見るべきものがなかつた。倫敦は1904年上水道を統一して市の經營とし漸次發達して1912年には人口7,000,000人に給水して今日に至つた。

米國は1652年ボストン市に初めて水道生れ、續いて1772年シェーフアースタウンに、1761年ベルサレムにおこり1800年には17箇所となつた、1875年243箇所となつてから急速に増加し1885年に1000箇所、1895年には3000箇所、1924年には遂に10,000箇所となつた。

我國は天正18年徳川家康公江戸に居を構へた時、良水なきを憂へ神田上水をつくり、ついで承應2年玉川上水が生れた、元祿年間には千川上水、三田上水電有上水が出来、萬治三年には青山上水がつくられた、後三田、電有、青山の三上水は享保年間に停水せられ、

他の三上水を擴張して明治まで續いた、明治21年8月、東京では玉川上水より引水して上水道工事に着工し同32年落成したのが初めてで後屢々擴張して今日に至つた。

横濱は明治2年私設水道をつくり玉川の水を使用しておつたが、後これを放棄し現在は明治18年より20年に落成したものの擴張である。

大阪は明治28年創設せられ、大正3年第二回、大正11年第三回、昭和五年第四回擴張落成せるものである。

昭和五年三月末日現在、内務省衛生局の調査によれば次の通りである。

| 經 営 者 | 認可又は許可數 | 同上中給水開始のもの |
|-------|---------|------------|
| 市 設   | 84      | 71         |
| 町 村 設 | 217     | 185        |
| 町村組合設 | 6       | 5          |
| 私 設   | 64      | 56         |
| そ の 他 | 2       | 1          |
| 合 計   | 373     | 318        |

## 第二章 所要水量

## 第二節 給水人口と將來の豫想

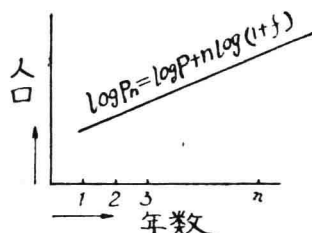
① 都市の人口 我國のみならず歐米各國に於ても都市の人口は年々増加する傾向がある、故に上水道の計畫に基本ともなるべき人口を決定するに當つては、この増加即ち何年か將來を見込む事が必要である、その年限を如何にすべきかは、その都市の經濟狀態土地の狀況等によつて異なるも、十年乃至十五年先の人口を豫想して計畫するのが普通である。

② 將來の豫想 將來の人口を豫想するには、過去數年或は數十年より、その都市の人口を調べ、増加率を決定して將來の人口を求める、例へば、人口の増加率を $f$ 、 $n$ 年後の人口を $P_n$ 現在の人口を $p$ とすれば、 $P_n = p(1+f)^n$

$$\log P_n = \log p + n \log(1+f)$$

第 二 表

$P_n$ と $n$ とを縦横距にすれば直線となつて現はれる。



又大正 14 年國勢調査の後、内閣統計局にて發表した方法は次の如くである。

$$\text{全國人口増加率} = \sqrt[5]{\frac{\text{全國大正十四年總人口}}{\text{全國大正九年總人口}}} - 1$$

$$\left( \begin{array}{c} \text{都計内} \\ \text{昭和}n\text{年} \\ \text{推計人口} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{都計内} \\ \text{大正十四年} \\ \text{人口} \end{array} \right) + \left[ \left( \begin{array}{c} \text{日本全國} \\ \text{昭和}n\text{年} \\ \text{總人口} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{日本全國} \\ \text{大正十四年} \\ \text{總人口} \end{array} \right) \right]$$

$$\frac{\left( \begin{array}{c} \text{都計内} \\ \text{大正十四年} \\ \text{人口} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{都計内} \\ \text{大正九年} \\ \text{人口} \end{array} \right)}{\left( \begin{array}{c} \text{日本全國} \\ \text{大正十四年} \\ \text{總人口} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{日本全國} \\ \text{大正九年} \\ \text{總人口} \end{array} \right)}$$

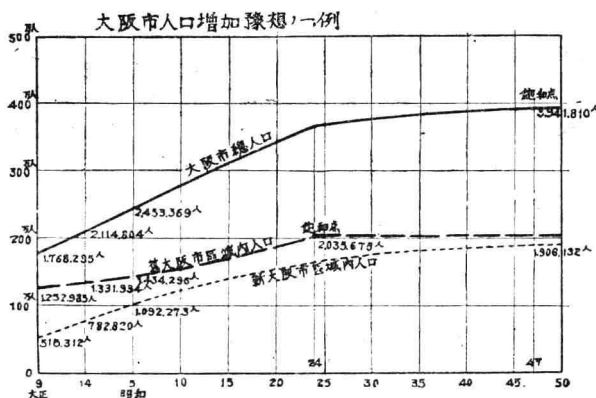
注意 都計内とは都市計畫區域内の略。

但し昭和五年第三回の國勢調査も出來た事故別の法式が近く發表される事と思ふ。

又過去數年間の人口を縦距に年數を横距にとり、あらかじめ曲線を作り線を延長して將來を豫想するか、或はこの曲線に類似の曲線式を最小二乗法によつて算出して、將來を豫想する。

今大阪市人口増加豫想一例を示せば第三表の通りである。

第 三 表



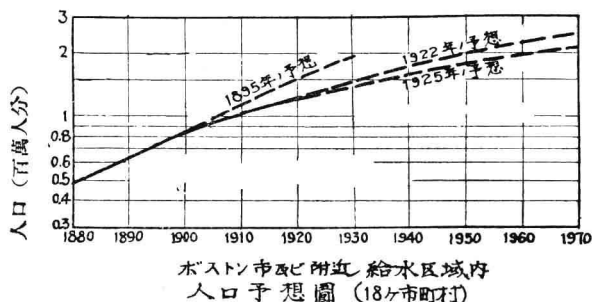
然しながら人口の増加率は必ずしも一定のものではない。例へば新に近效町村が市に合併されたり、交通機關が急に開けたり官公署が出來たりすれば人口は急激に増加し、又天變地異とか、會社工場が他の地方へ移轉したりすれば反對に著しく減少するものである。

又年々増加しつつある人口もある年限に達すれば、その増加率は漸次に減少し、遂には停止するものである。これはその都市の人口が飽和点に達したことを示すもので、都市によつてその密度は違ふものである、例へば大阪は舊市は一人に付き23.76平方メートル、新市は一人に付き64.79平方メートルの人口密度となれば飽和すると豫想し、東京は市内一人に付き33平方メートル近效町村66平方メートル外郊町村

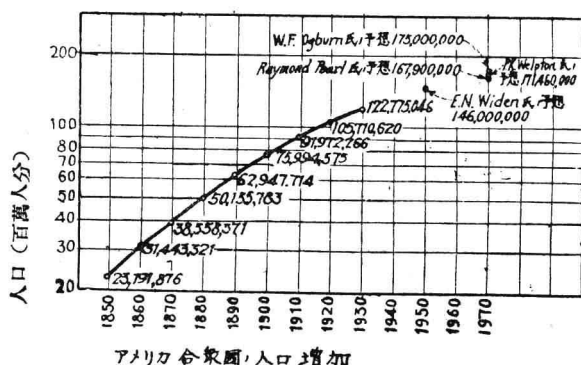
132平方米の人口密度にて飽和するものと見てをる。

故に 將來の人口を豫想する時は、前述の如く十年内至十五年先を考へて定め、若しその年限の中に 飽和点に達するものと豫想されるならば、この飽和人口を以て基本とすべきである。

第 四 表



第 五 表



③ 給水人口 かやうにして都市の人口が分かれば次は給水人口である。今迄井戸水を用ひておつた住民が水道が出来たからとて、直ちに皆が使ふことはない。總人口の何分の一かが最初使用し年を逐ふて増加するものである、故に當事者も都市衛生の爲め成可く早く水道を利用する様、惡質性の井戸をぞしぞし埋め又は衛生思想と水道の効果を宣傳して使用者の増加をはかるべきであ

る、然しながら大都市と雖ども全人口が給水人口となることは餘程將來のことで、普通小都市で70%から90%、大都市でも90%から98%位で年々少しづつ増加しつつあるものである。

第六表 各都市の給水人口

| 都 市 名     | 給 水 人 口   |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | 1925      | 1925      | 1927      | 1928      | 1929      |
| シ カ ゴ     |           |           |           | 3,157,400 | 3,214,400 |
| デ ト ロ イ ト |           |           | 1,711,770 | 1,814,350 | 1,916,930 |
| ル イ ス ビ ル | 306,000   | 310,000   | 312,000   | 315,000   | 330,000   |
| 紐 育       | 5,542,000 | 5,641,000 | 5,752,000 | 5,843,000 | 5,980,000 |
| フィデルフィヤ   |           |           | 2,060,000 | 2,083,000 | 2,108,000 |
| ワ シ ン ト ン |           |           |           | 552,000   | 566,300   |
| 東 京       | 1,952,714 | 2,051,946 | 2,095,800 | 2,070,503 |           |
| 大 阪       | 1,848,868 | 1,973,562 | 2,051,263 | 2,189,133 |           |
| 京 都       | 562,080   | 553,866   | 575,764   | 624,241   |           |
| 神 戸       | 576,765   | 593,335   | 619,220   | 640,790   |           |
| 名 古 屋     | 426,198   | 462,830   | 476,240   | 499,942   |           |
| 横 濱       | 362,173   | 383,968   | 432,785   | 457,810   |           |

### 第三節 給水量と其の變化

① 一人當り一日平均給水量 給水量は普通一年を通し一人當り一日平均給水量を以て表はす、故に總給水量はこれに給水人口を乗じたものである、一人當り給水量は其の國の都市習慣又は都市の状態によつて異なる、例へば工場地帯と住宅地帯とは一人當りとして大なる差があり、又は寒國は暖國よりも其量少なくなり、雨量の多い所と少い所とは又大に異なるものである、故に一人當りの給水量を定めるにはよく諸方面より考へる必要がある、一般に歐洲は米國に比して其量少く(第七表及び第八表)日本は其中間にて第