



〔最近の筆者 山仲間と（前列右）〕

### 〔水道の始まり〕

人々が生活するうえで欠くことのできない水、当たり前のように水道を使用して生活しています。これは先人たちの血と汗の結晶により今の水道システムを構築したのです。

太古の昔、人々は湧水、小川などの水の得やすい場所に集落を形成し暮してきました。それが近世になり城下町が形成され素掘りや組石積の水路を作り水道を作りました。その水によって生活、防火、灌漑用として利用してきました。

### 〔江戸時代〕

江戸の初めには日本の人口は約2千万人と言われています。徳川家康が江戸入府にあたって神田上水がつくられ、次いで井の頭上水、さらに規模が大きな玉川上水が敷設されました。その構造は市街では木樋、土管、石管などを埋設し暗渠とし、多少の水圧に耐えうる構造でした。各戸へは木樋や竹管で導水し、共用の溜柵からくみ取る方法で給水されていました。その頃、江戸以外の甲府用水、赤穂水道、金沢辰巳水道、水戸笠原上水など40ほどの水道が次々と敷設されました。

江戸の後期になりますと江戸の町の人口は200万人と言われております。そのうち120万人がその水道を利用していたと推定されています。この時代の日本の人口は3千万人ほどで、この数は世界人口の3.5%を占めていたのです。因みにこの時のアメリカの人口は2千5百万人ほどです。日本人の食料は水田でお米を作り、自然燃料の薪で生活してきました。しかし米も薪もその人口を支えきれなくなり江戸時代は終焉をむかえます。

1,853年米国ペリー（代将）率いる米国東インド艦隊が浦賀沖にその姿を現しました。当時日本の和船は50トン程度、この時の黒船サスケハナ号は2400トン日本人はこれを見て度肝を抜かれました。翌年、水や薪などを供給する日米和親条約が締結されました。1856年米国領事ハリスが着任し、1858年大老井伊直助は天皇の勅許をえないまま日米修好通商条約を締結しました。その後、安政の大獄、桜田門外の変、池田屋襲撃、長州征伐、大政奉還、鳥羽伏見の戦い、西南戦争と明治維新を経て封建社会から資本主社会へと時代は大きく変わっていきます。

#### [明治時代]

日本は欧米の文明を取り入れ薪から石炭、石油の化石燃料へと変わり、機械電気による産業システムを取り入れ富国強兵と突き進みます。

大日本国憲法が發布され、日米修好通商条約が締結されこれに基づき横浜、長崎、函館、新潟、神戸の5港が国際港に指定されました。これらの土地は大型の船舶が寄港するには非常に有利な「地形」でした。それは大きな川がないことです。大河川がなければ港は土砂で埋まらず喫水線が確保でき容易に接岸できるのです。

この内、新潟は大河信濃川の河口に位置し先の条件には適していませんでした。しかし大型の蒸気船が日本海を航行するには距離的にもほぼ中間に位置していることもあり、昔から平底の北前船の寄港地として商業で栄えていたのです。後に大河津分水路工事が完成し、河口の大改修が行われ他の港より遅れて開港しました。

1859年横浜港が最初の国際港として誕生しました。1872年東京～横浜間に鉄道が開業します。「汽笛一声・・・」と歌われる蒸気機関車（陸蒸気）が英国人技師エドモンド・モレル指導の下設計、工事がされたのです。彼は「港の見える丘公園」に隣接する外人墓地で眠っています。

港には蒸気船、機関車に大量の水が必要です。ここは近くには大きな河川はありません。また年々人の数が増えていきました。生活用水も含めた水は当初は近場の湧水・井戸水や小河川の帷子川から得ていたのですが、水量が足らずその後、川崎側の二ヶ領用水から木樋水道を当時の財閥が布設して急場をしのいでいました。

100軒足らずの半農半漁の寒村は、外国との交易が始まり人の往来も盛んになり急速に街へと発展してゆきますが、しかし生糸などの交易によってもたらされたコレラ・チフスによる感染症が関東一円にも広がり大流行していったのです。当時の記録によれば明治初めから20年までに全国で約20万人以上の方が亡くなったといわれています。

#### [近代水道の誕生～]

国際港としての緊急の課題は安全で良質の水を潤沢に供給することです。近代水道と呼ばれる水道は明治に入り英国から伝わったものです。圧力鉄管を使用し外部からの汚染を断ち、ろ過しポンプなどの動力を使い水を供給するのが近代水道の特徴です。

日本にはこのような技術はありませんでした。時の神奈川県は英国陸軍工兵将校ヘンリー・スペンサー・パーマーに水道計画を依頼します。横浜の港から44kmも離れた相模川の支流の道志川にその水源を求めたのです。港近くの野毛の高台に浄水場がつくられ1887年（明治20年）近代水道が給水を開始されたのです。パーマーは今、都内の墓地に眠っています。

また、衛生工学の開祖と言われるウィリアム・バルトン他沢山の外国人技術者の方たちの支援によって水道だけでなく他の土木構造物・建築物などが礎となっているものが沢山あります。そして函館、長崎、大阪、東京、広島、神戸と次々と近代水道が完成していきます

我が国の水道事業は、明治23年に制定された水道条例の規定により市町村が整備・運営することが基本となっています。それは日本の地形によるところが大きいのです。給水区域の近くに適当な水源（表流水、地下水等）があり、要件を満たす量と質が求めやすかったからです。

港を中心として人・金・物が動き始め全国津々浦々に水道、鉄道、道路などのインフラが整備され都市が大きくなっていきます。人口はどんどん増つづけ国内の経済はその人口を支えていくのが難しい状況になります。中国満州はじめアジア大陸へとその生産活動を広げていきます。昭和になり太平洋戦争で310万人余りの同胞を失いますが、終戦後日本の人口は団塊の世代と呼ばれる人たちが生まれうなぎ上りに増加してゆきます。

今や日本人の平均寿命は世界でも上位を占めています。医学の進歩、健康保険制度の充実はありますが、これには近代水道が大きく寄与していることは紛れもない事実です。大正10年に日本人の平均寿命が42.7歳でした。今は80歳を優に超えました。これにはわけがあります。1621年（大正10年）東京市の水道水に塩素殺菌が開始され液体塩素が使われ始めた年です。この時の市長は後藤新平です。因みに彼はドイツ「コッホ研究所」で細菌を研究した細菌学者です。これが全国の市町村の水道へと広まっていきます。

これまで塩素ガスは猛毒で気体であり取り扱いが極めて難しかったのですが、大正7年に化学メーカーが液体塩素の製造開発に成功し取り扱いが容易になったのです。これを境に乳幼児の死亡率が減少しはじめ日本の人口は水道の普及率と共に上昇していくのです。現在、水道法施行規則で「管末で0.1mg/lの遊離残留塩素を検出すること」が定められています。

昭和の初めの日本の人口は7千万人だったものが、戦後の高度経済成長の波により2006年には1億2千700万人になり、これをピークに今世紀末には7千万人まで減少すると予測しています。経済活動も食料などの消費水準も近代国家の極限に近いところまで来ています。日本は食料のカロリーベースで60%、全エネルギーの96%その他多くの資源を輸入に依存しています。太平洋沿岸のメガロポリスに世界でも最大級の製造業大集積地帯をつくり、高品質の製品を製造し大量生産・大量輸出・輸入に支えられています。

我が国の地形は列島中央を南北に連なる脊梁山脈の恩恵を受け、年間平均1700mmもの降水量を

もたらしめています。この急峻な地形にダム・堰などを作り私たちの水道水源は維持されているのですが「八ツ場ダム」、「長良川河口堰」、「相模大堰」に代表されるようにダム、堰などによる水資源の開発は自然環境への影響等の問題もあり限界にきていると思います。

[学生時代～]

私の学生時代は 60 年、70 年安保闘争の狭間でもあり校風もわりあいとのんびりとしていました。日本中が戦後の焼け野原から立ちあがり、混乱期を抜け力強い歩みを始めている頃です。ダム、高速道路、新幹線、上下水道、東京オリンピック施設などの建設が到る所でその槌音を響かせていました。卒業後はシビルエンジニアとして、皮のブーツとヘルメットを被り図面を片手に生きてゆくことを思い画いていました。卒論は厳しくも思いやりのある神山先生の土質研究室に入れて頂きました。研究室仲間とモールドの土音を響かせコンパで絆を深めた日々でした。その仲間達と今でも毎年集まり親睦を深めています。当然、就職は引く手あまたの時代でした。私は同じ研究室の船越さんの勧めもありワンゲル部の先輩がいる川崎市水道局に就職しました。

[川崎市、水道企業団以降]

当時、川崎市の水道は、西部の内陸を中心に人口増加の一途をたどっていました。また、東部の臨海部では製鉄所、石油コンビナートなどへの工業用水も不足をしておりました。市では年々増え続ける水需要に対処するため相模湖の直下の「城山ダム（県で建設中）」に水源を求め、市内まで全長 20 ㎞大断面シールド工法の導水管工事を大手ゼネコンに発注していました。私は就職して 1 ヶ月の研修を終え配属された先が市内配水管整備の建設事務所（橋梁研究室の林俊介さんの父上が所長）でした。そこでは、昼夜兼行のトンネル工事監督助手、土日は殆ど休みなし昼休みも計算問題を与えられました。今振り返るとこの時の厳しい先輩達の指導が私の水道人としての技術者魂を育ててくれたと思っています。

このころの神奈川県は京浜工業地帯を控えしかも東京のベットタウンの役割も担っています。県をはじめ各市の水道は給水量の需要に追われどンドンと施設規模を拡張していきました。

各事業体は神奈川県内の主要水源である相模川水系、多摩川水系だけではその需要に対処できなくなる危機感で新たな水源開発の準備を進めていました。

そして 1969 年、自治大臣の許可により神奈川県、横浜市、川崎市、横須賀市の 4 構成団体による「神奈川県内広域水道企業団（特別地方公共団体）」が設立されます。

この事業は新たに県の西部を流れる酒匂川の上流山北町に「三保ダム」を建設し、水量 145 万 m<sup>3</sup>/日の水源を確保するものです。取水地点は河口より 2.3km 上流の小田原市飯泉地点に「飯泉取水堰」、他に 3 浄水場等関連施設を建設し各構成団体に水道用水を供給する「創設事業」です。私は先輩の勧めもあり翌年に川崎市より企業団に移ることになりました。

さらに 1980 年からは水需要の増加に対処するため、相模川の支流中津川に建設省が直轄事業として建設する「宮ヶ瀬ダム」に水源を求めた「相模川水系建設事業（第 1 期）」事業（2 期に分け当面は 1 期）を行っていきます。取水地点は相模川河口から 10km 地点の厚木市、海老名市にまたが

る「相模大堰」を建設して120万<sup>m</sup>³/日を取水するものです。1浄水場他に関連施設を建設し各構成団体に水道用水を供給するものです。因みにこの二つの事業を合わせた事業費は1兆円を優に超えるものになります。

私は幸いにもこの事業の計画から、設計、工事の第一線に携わることができました。そしてその経験を生かして1991年に技術士資格（上下水道）を取得しました。定年退職後の2003年からは民間企業に就職しこれまでの仕事を生かし今も水道に携わっています。

#### [水道の現状とこれから]

我が国の水道は、今や欠くことができない基幹システムとなっています。水道の普及率は2014年度で97.6%とほぼ100%近い数値になっています。その管理体制は24時間水量・水圧・水質など厳しい監視の下、全国津々浦々安心して蛇口から直接水を飲むことができます。高度の浄水処理、極めて低い管路漏水率、きめ細かな水運用と正確な料金徴収システムとなっています。これは世界でもトップクラスです。

しかし21世紀に入りますますグローバル化が進んでいきます。人口が減少に転じてゆく中、少子高齢化の波に押されて、私たちの生活の歯車が思うようにいなくなってきました。おいしいものを食べ、きれいな衣服を着、良い家に住み、清潔で長生きしたいという欲望は止めようがありません。水道も団塊の世代が退職してゆき後継者となる専門技術者が年々減少してきております。これまで培ってきた技術をしっかりと受け継がなければなりません。高度経済成長期に建設した施設はますます老朽化が進んできています。これまでのものを維持するのは難しく少しでもスリム化できるものはしていかなければならないと思います。

上流の水源から各家庭の給水に至るまで膨大な各設備、計器類等、これらは100年以上の歴史があるものもあります。また、先輩が後輩に口伝えできたものが多くあるとおもいます。記録、資料、台帳などを見直し各設備のデータ、図面を電子化し、刻々と変化する日常に対応したGIS（地理情報）、ICT（情報通信技術）、AI（人工知能）などを活用したこれからの情報化社会に対応したシステムにする必要があります。

また、私たち技術者はより高度な技術を取り入れるのはもちろん、常に事業の経済性を考えなくてはなりません。そこで資産の状況をしっかりと把握しアセットマネジメント（資産管理）を実施し、ユーザーである市民に対しいつでも合理的、効率的な説明責任があります。

最後になりますが、日本列島は災害列島です。地球上の陸地の0.3%しかありません。その日本列島に地球上の活火山の10%を占めています。20世紀にはM5以上の地震の20%は日本やその周辺で起きています。21世紀に入り想定外の東日本大震災が起きました。直近では熊本地震が起きました。

逼迫性が指摘されている南海トラフ巨大地震や首都圏直下型地震以外でも、地震国日本はどこでも震災の恐れがあります。また、巨大化する台風、ゲリラ豪雨等の洪水、これら未曾有の災害に備

え十分な対策を立ててゆかなければなりません。水道も他のインフラ同様より安全で強靱、持続可能な施設として産（メーカー、ゼネコン、コンサル）・学（学識者、研究者）・官がお互いに協力して進めていくことが何よりも必要となってきています。

以上

【参考文献】

- 1 水道のあらし 2008 水道統計編纂専門委員会 日本水道協会
- 2 都市・地域 水代謝システムの歴史と技術 丹保 憲仁著 鹿島出版会
- 3 日本の謎は「地形」で解ける「文明・文化編」 竹村 公太郎著 PHP文庫
- 4 日本鉄道史 幕末・明治編 老川 慶喜著 中公新書
- 5 安全な土地 今村遼平著 東京書籍
- 6 神奈川県内広域水道企業団 リーフレット