

土木史におけるモデル規範適応過程分析 (3)

一函館市水道技術導入一

北海道大学大学院環境科学研究科 正会員 山村 悦夫

Model Reference Adaptive Process Analysis on Civil Engineering History (3)

by Etsuo YAMAMURA

概 要

函館は良水に乏しい町で、函館山と亀田半島を結ぶ砂州部は飲料水が不足し、開発が遅れていた。これを案じた願乗寺の僧堀川乗経は、亀田川の水を市中に引き入れるための水路、願乗寺川を開いた。この生活用水を運んだ水路の周りには町ができ函館の発展に大きな役割を果たした。しかし、函館開港すると、コレラの流行や度重なる大火の被害により、本格的な水道建設への要望が高まり、黒田長官の命を受けた御雇外国人クロフォードは、松本荘一郎の助けを受けて、1879(明治12)年調査を行い、函館水道報告書を函館支庁長に提出し、給水人口5万人、1日給水量3,100m³とする近代水道計画であった。同年発生した大火によって建設費を賄うめどを失い着工にいたらなかった。しかし、この計画は、横浜で日本初の水道を設計、監督した英国人パーマーに引き継がれ、給水人口6万人、1日給水量4,100m³で総工費23万円の計画が1887(明治20)年に提出された。しかし、工事監督は、高給な外国人技術者より、日本人技術者平井晴二郎と千種基が指揮を執って1889(明治22)年に完成させた。〔函館市、水道技術導入、パーマー、千種基〕

1. はじめに

欧米の近代水道の導入の試みは、開港されたばかりの横浜に設定された外国人居留地で計画された。それは、火事が異常に多く発生し、消火用水の絶対的不足によるもので英国領事F・ハワード・ヴァイス大尉による横浜居留地給水計画案が1862(文久2)年に発表された。この計画は英国領事館の用地の丘の上に10,600トンの貯水池を設け、ホース30本で11時間から12時間給水する計画で、居留地内のすべての建物に十分届く水圧であった。しかし、その当時の横浜居留外国人は、127人で、居留民の住む横浜は、あくまでも仮の住居という考えが強く共同社会意識が高まっていなかったため、各居留民の分担金の問題等でこの計画は実現しなかった。

ヘルツ博士は1877(明治10)年に横浜の井戸の組織的な調査を行い、その結果、山手丘陵地、本町、弁天通りの一部の井戸を除き、横浜の井戸は全部、近隣の地表水だけでできている質の最も悪い浅井戸に属することが判明し、水道設備の整備の遅れによって伝染病の来襲が切迫していることを予告した。それから数カ月後に、コレラに見舞われ、横浜から400人以上の死者が出た。

1882(明治15)年にヘンリー・スペンサー・パーマー(Henry Spencer Palmer)英国陸軍工兵中佐は4年にわたる香港における任務を終え帰英を命じられ、横浜に到着し、英国公使邸で横浜の水道建設について交渉が行われ、パーマー中佐に設計委嘱された。パーマー中佐は三田善太郎技師と共に計画予定地に赴き、土地の高低、水量の多寡の検査、貯水池の位置の選定、横浜市街水路布設の方法、材料、工費など計算し、多摩川を水源とする「横浜水道工事報告書」と相模川を水源とする「横浜水道工事第二報告書」を約3ヶ月で提出して帰英した。

その後、相模川を水源とする計画が採用され、工事費を100万円として施行が認可された。パーマーは1885（明治18）年再び来日し、着工され、2年半の年月をかけて、1887（明治20）年に横浜市内配水が開始され完工した。その間、1886（明治19）年のコレラの大量発生により東京、横浜を中心として、患者12,171人死者9,879人を数えた。

2. 在来水道技術

江戸時代の水道の構造と給水方法についてみると、水源である河川や湧水地の流れを市内の境界まで掘割水路で引き、水質保全上、市内は暗渠として地下に埋設した木製や石製の樋、枡で配水した。浄水処理というような考えはほとんどなく、飲料可能な原水を無圧、自然流下方式で供給した。技術的にも資材の点でも現在の水道と比べられないが、その工法、給水方法にも工夫がなされている。

玉川上水の例を見ると、多摩川の流れがS字形に蛇行しているので土地と河川の適地をよく考え岸にほとんど直角におつかる所に取入口としている。ここに蛇籠や枡を置いた堰を設けて取水口を作り、水を堰止めてから溝水にして上水路に流し込んでいる。蛇籠は竹で編んだ籠に石をつめたもので長さ5間、枡などの根固めして安定をよくしている。水門は二つあり、差し蓋の上下で水量を調節し、水門の土台上端より四尺二寸を平水とし、これを調節の目安とし、余分な水は吐口により流し、水門内に推積した土砂を除去する時にも利用した。

取入口には水番所が置かれ、水番人が勤務し、のちに御陣屋と呼ばれた。取水された多摩川の水は比較的平坦な武蔵野台地をとおり、約43Kmの道のりを掘割水路で四谷大木戸に導き、落差は92mで、ちょうど馬の背にあたる場所に水路を設置し多くの分水を自然勾配で配水している。

市内に入ってからのは、上水の樋管はほとんどが武家屋敷や各町の道路下に埋設され、各町通りの所々に溜枡を設け、ここから上水を汲み上げて共同で利用したり、さらに枡から伏樋により上水用の井戸に専用給水しているところもあった。

これらの樋管方法は、まず土地を掘削し、樋を埋めて水を引き、長さ約2mの木樋をいくつも連結し布設し、口径の大きいものは樋自体を切り組んでつなぎ、細いものは継手を使い、方向転換の場合は継手かまたは大きな枡や樽が使われ、地形の高低や水勢の強弱によって埋枡（地下）、高枡（地上）、水見枡、分岐枡や溜枡などがある。

また、大小の川筋の部分は伏越によって連結されたがお茶の水の神田川をまたいで木樋をかける懸樋を橋のようにしてわたし、少ない水の流れをより多く流すために三角樋を設置した。

水量、水質管理としては、初期は開発者とその子孫に工事の施工から水道料金の取り立てまでまかせた時期もあったが、その後、町年寄りや名主など町方の支配層の組織を用いて幕府自身も工事、管理に直接関与するようになった。末端の実務担当者は水番人で、だいたい世襲であったが、跡継ぎが不適格の場合はきびしい人選により後任者を定めた。

水源保護のため特にきびしく取締まれ、水路の要所に、上水道で魚を取り、水あび、塵芥を捨てたりした者への厳罰を示す高札を立て、水番人は見廻りばかりではなく塵芥などの引揚げ、除去など水質保全のための作業や水量の調節を行われた。取入口の水番人は、上流が豪雨で著しく増水したときや逆に日照りの渇水時に上水が減水するときは、増員して詰め、緊急に処置を講じると同時に、早馬で江戸表に注進し上司の指示を仰いだ。台風時には堰の見廻り、破損の有無の点検、水門での水質測定、漏水防止など大変な仕事であり、渇水時には、各水番人は各分水口で分水量に制限を加え、分水樋口の差し蓋の開閉に立ち会い検査し見廻りも特に厳重に行われ、分水口の制限で手加減を加えて処罰されるなど大変な仕事であった。

その当時は井戸水も多く利用されていたが、水質が飲用に不適なものが多く、また、日照りの夏には汲みからし、貰い水や水屋の水を買わなければならず、また当時の水道や井戸には消毒設備がなく、赤痢やコレラの伝染病が流行すると神社のお札を立てたり、迷信も行われた。

当時の水道を維持するには取入口の堰や水門、配水のための樋、枡、上水石垣などの修理、多くの経費と労力がかかり、そのため、水道の使用料にあたる水銀や、普請修復費にあてる普請金などを武家は称高により町人は小間割によった。

町人の小間割は表通りに面した屋敷の表間口の広さを標準に決め、地主が負担したので、地主にとって水道料金は大きな負担となった。

3. 函館の在来水道

函館市内には大小68の河川が流れているが、その主なものは袴腰岳に源を発する亀田川で、上流、中流は旧亀田市を、下流は函館市街地を流れ津軽海峡に注いでいる。上流には精進川、笹流川が合流し、1859（安政6）年に堀川乗経が函館山麓近くまで掘割を開削しその水路を変えた。これを願乗寺川と称して、住民の飲み水として利用された。その後、願乗寺川は埋め立てられ、新たに中の橋から大森浜に新川が開削され、また、五稜郭築造の際には木樋によって亀田川の水がその外堀に引かれた。その他の川としては、松倉川、汐泊川がある。

1853（安政元）年日米和親条約が締結され、函館は下田とともに開港し、食料や水などを供給することとなり、ペリーは条約が締結直後函館を視察している。その後幕府は、1859（安政6）年函館、横浜、長崎を外国貿易港として開港し、アメリカ、イギリス、フランス、オランダ、ロシアの5カ国と通商条約を締結した。開港に伴い、函館には各国領事館や税関が設置され、外国人居留地や遊歩区域も設置され、休息所や西洋料理店なども開設された。また下町及び地蔵町水面の埋め立、税関波止場築造などの事業が完成し、国際貿易港としての機能が整備された。開港後の函館は輸出入品の急増及び商業の発展により活況を呈し、また外国人らによって西欧の文化や知識がもたらされ江戸以北第一の文明開化地となった。江戸幕府の上水は井戸によるもので、1802（享和2）年に函館奉行所を設置したが、その場所は岩石が多く井戸を掘るのが困難で、函館奉行調役並富山元十朗は函館山各所を検分し麓から872m（8丁）ばかり離れた清泉を発見し、そこから笕を通して奉行所と役宅と付近の住民に水を引き利用した。1806（文化3）年に弁天町河岸市店から出火し、市中3寺や町家316戸を焼失する大火が発生し、市街地に井戸が少ないため消火が困難であることを痛感し、市街地に巨巖を掘り抜いて井戸を掘り近隣数十軒に引き飲用水や消火用水とした。

函館の砂州部には、飲用水が乏しかったのでほとんど市街地がなかった。そこで願乗寺の堀川乗経は、これを憂慮して1859（安政6）年に官の許可を受け、松川弁之助らと協力して市中に水路を開き亀田川の水を引いてこれを既存の掘割につないで港内に導き、同年11月に完成させた。水路の延長は梁川町から西川町への約4Km、8橋を架け、総費用7,300余両を要した。これにより、沿岸の住民に飲用水を供給し、湿地の乾燥化が進み住民の居住に適するようになり、さらに小舟が水路を利用可能となった。この願乗寺川は堀川と称し、この完成は住民に大きな利益をもたらした。しかし、願乗寺川の付近に住む人々が多くなり西川、東川、若松などの町ができ、川水が汚染されるようになった。1877（明治10）年及び1882（明治15）年のコレラのまんえんは願乗寺川の流域から多数の患者が発生し、この川が汚染源であることが明かとなり、さらに、亀田川から流れ込む泥砂が港内を埋め、港自体にも被害をもたらしはじめた。道庁は、オランダ人土木工師モルトルの案を採用して亀田川を大森浜へ川筋を切り替えることにし1886（明治19）年着工し、1887（明治20）年に完工した。その後上水道が創設されると、願乗寺川は廃川となり不衛生を極め1888（明治21）年に埋め立てに着手し、1889（明治22）年に完了し、埋め立てには配水池工事の際の余剰土砂が利用された。

五稜郭水道は、亀田川の水を奉行庁舎や役宅に給水する目的で布設された官用水道で、亀田川の下流に取水口を設け木樋を地下に埋設して所々に溜枡を設け、掘りに導入し、掘内の水量は掘配水口から加減して掘外に流出させた。この水道の主樋が五稜郭背後に建設された役宅街の中央に設置され、その左右に支樋を分

岐して各町に延長し各井戸桝につないで給水した。取入口は亀田川の屈曲部に造られ、長さ12.4m(41尺)たかさ91cm(3尺)の洗堰を築いて水をせき止め、樋門により取水し、洗堰は石造りで基礎は木杭を打ち込み、割栗石で根固めし、下流側は野面石を張り河床を保護し、洗堰の手前に波除けと氷除けの柵を設けた。取入口から93.4m(513.6間)の主樋が布設され、主樋は厚さ9.1cm(3寸)長さ36.6m(12尺)の檜材を組み合わせて造られた箱樋で内法36.4×36.4cm(1尺2寸)方形、30.3×30.3cm(1尺)方形、24.2×24.2cm(8寸)方形の3種類があり、上流側に大型を、下流側には小型のものが使用されている。用材の接合には鉄釘やかすがいを打ち込んで固定し、合わせ目やつなぎ目には檜皮縄を押し込み、亀裂や節などには銅板を打ちつけて水漏れを防いだ。樋の接続は、大型のものは樋を切り組んで連結し、小径のものは継手を使用し、樋の補強には締め枠を用い、樋の屈曲部や分岐箇所には桝が設置され、これらの継ぎ手や桝にも水漏れを防ぐために檜皮縄や銅板が使用されている。主樋の各所に溜桝を設け、地上に出た高桝には雨除けのための屋根を取り付け、片屋根を取り外して水の汲み取りができる仕組みになっており、平常は施設していた。埋桝は、蓋の取り外しは自在に出来るようになっていた。溜桝は75.8×75.8cm(2尺5寸)方形で厚さ9.1cm(3寸)の檜材で組み立てられた箱桝で、主樋との接続箇所には塵芥を除く銅網が取り付けられ、谷地を通る時には低部に枕木を並べ沈下を除き、掘までは石樋なども併用し、さらに水がたまるところでは矢板囲いを施した。

支樋は役宅用として1.475m、同心長屋用として15.1mが布設され、支樋は用材の上面を切り落として内部をくり抜き、再び上面材をかぶせ固定したもので内法10.3×9.1cm(3.5寸×3寸)方形から6.1×4.5cm(2寸×1.5寸)までの7種類と多様で、くり抜いた部分を水が流れるので水漏れが少なかった。役宅及び同心長屋の井戸には小樋と竹樋などを用いて連結し、主桝や分岐箇所には水量を調節する分量仕掛が設けられ、また、配水などのための下水溝がつけられた。上水と下水が平行して計画施行されていた。五稜郭の掘りを渡すために橋下にかけて樋を架設して見隠堀の前から掘井戸の手前まで延長し、そこから縦横に支樋を通じ奉行庁舎やその付属の建物に給水し、大小の溜桝や井戸桝を各所に配置して飲用及び消火用に供し、余水は悪水抜きから掘りに流した。

五稜郭水道は、五稜郭に函館奉行が移った1864(元治元)年から使用され、1872(明治5)年までの8年間使用された。

この五稜郭水道が赤川の水を取水して好成績を得たので函館奉行所は、木樋によって市中に給水しようと計画したが費用が膨大となるため中止せざるを得なかった。

1875(明治8)年かねてから川水使用による疫病の流行を憂えていたトマス・ライト・ブラキストン(Thomas Wright Blakiston)は広範な上水道設置を計画し、自ら現在の赤川水源地から函館まで測量、設計、図面まで作成し、さらに英国より資金を導入することを建築したが、開拓使の採用とはならなかった。

1877(明治10)年、長崎からコレラが伝播し、全国で患者13,710人、死者7,967人をだし、函館でも直ちに予防態勢を整え、出入の検査を行い七重浜に仮避病院を設置し、飲食、清掃など厳重に注意するように市中に告示したが、2名のコレラ病状の屯田兵により市街に蔓延し、消毒などの対策を実施したが、患者81人、死亡者69人を出した。

続いて1879(明治12)年、愛媛県下に発生したコレラは、大流行し全国で患者16万2,637人、死者10万5,786人余という大惨事となった。函館においても各戸に予防法を徹底し、船舶に対する検疫を実施し、各府県から果物等の移入を中止するなどの措置をとったが、兵庫県から入港した船の患者から市街に伝染し、患者102人で死者84人を出した。

1886(明治19)年、コレラは再び全国的に大流行し患者数15万5,923人、死亡者は10万8,405人という大惨事となった。函館においても船舶の検査や飲食物や清潔法について住民に厳しく告示したが、横浜から入港した1名の患者によって、コレラは瞬く間に市内に広がり、特に飲用水を願乗寺川に求めた東川、西川、鶴岡の各町の惨状は目をおおばかりで患者数1,224人、死亡者842人に達した。

大町に最初の私学である識終舎を起こした社会教化に偉大な功績を残した松代供兵衛が身を挺して疫病の防止に尽力して、ついに命を落とすこととなった。このように数次にわたるコレラの流行は、住民に対して大きな恐怖心を植えつけるとともに衛生に対する関心を高め上水道創設の気運に拍車をかけた。

さらに、函館はしばしば大火に見舞われ、その度に失われた市民の生命、財産や苦痛は到底筆舌に尽くし難いものであった。その原因は、函館の地形や気象によるところが多いが、水利に恵まれていないこともその原因であった。1869（明治2）年には弁天町より出火、872戸焼失、1871（明治6）年、山上町より出火、1,123戸焼失、1873（明治8）年、豊川町より出火、1,314戸焼失、1875（明治8）年、蓬萊町より出火、434戸焼失、1878（明治11）年、鑑潤町より出火、954戸焼失、1879（明治12）年、堀江町より出火、2,326戸焼失、1885（明治18）年、恵比須町より出火、132戸焼失、1887（明治20）年、西川町より出火、482戸焼失という大惨事になっている。

4. 函館の近代水道

度重なるコレラの流行や大火の発生は住民に上水道の必要性を痛感させ、また開拓使も大きな関心を払い、わが国の近代水道はパーマー設計による1887（明治20）年の横浜水道が最初であるが、函館においても横浜と同時に水道の創設の気運が高まった。

7年間米国で研究を続けた松本荘一郎が開拓使に着任し、幌内鉄道布設のため開拓使が招いた米国技師ジョセフ・ユー・クロフォード（Joseph U. Crawford）が来日したが、厳寒期で鉄道工事の調査が出来ないので、黒田長官は2人に対し函館水道の測量及び調査を命じた。

2人は1879（明治12）年に来函し、早速水道の調査に取りかかり、精力的な活動をして約1月半で報告書をまとめ、函館支庁長時任為基に報告した。このように短期間でまとめられたのは松本荘一郎の補佐と以前より赤川水道を引く構想により支庁係員が測量し資料をととのえておいたことによる。

クロフォードの報告書では、函館市民の使用する水量は1人1日当たり現在の2倍の56.7ℓ（15ガロン）とし、人口の増加を今後10年間に75%と見て5万人とし、2,835m³（75万ガロン）とし、船舶用として163m³（43,000ガロン）と、予備として102m³（27,000ガロン）を見込み、合計して3,100m³（82万ガロン）として計画水量を予測している。この水量を導く本管は管径225mm（9インチ）として、赤川の水源より掘川を越えるところまでで本管の長さは8,047mで、57.9mの水頭があるので昼間14時間で2,328m³の水量を得る。また水源から港内の高い所に設ける配水溜まで、8,626mで18.3mの水頭があるので902m³の水量を得、合計すると3,230m³となり必要量を十分に満たすものである。

1879（明治12）年、オランダ水利工師ファン・гент（J. G. Van Gendt）は札幌へ行く途中函館に寄り、赤川水道調査を行い、札幌においてクロフォードと協議したが、2人の意見は同一であったが、ファン・гентは鍛鉄管より鑄鉄管の使用を考えている。それは鍛鉄管が製法の未熟から水圧に抗しきれず破損した例があり、水道全体を直さなければならなくなると考えていた。

こうして、わが国最初の近代水道となる函館水道は着々と準備が進められていたが、1879（明治12）年の大火により2,326戸焼失し、水道着工は不可能となった。

1886（明治19）年、林悦朗区長は臨時区会を招集し、水道工事に着手するため、その財源として区債を募集し、その利子支払いに北海道庁から一部補助を受けることを提案した。そして林区長は時任函館支庁長に10ヶ年間の利子分として6万9750円の補助を申請した。時任支庁長は1887（明治20）年に藤田理事官に公債発行の是非について意向をうかがったが、法制局は地方自治体が政府の公債証書と同じ物は発行するのを差し控えるべきであるとの見解により水道起業は挫折した。

1887（明治20）年、函館水道工事に強い関心を持った北海道庁長官岩村通俊は、前年に計画されたのが妥当であるのを調べるためパーマーに調査を委嘱し、大阪、神戸などの水道にかかわって多忙であった

が、6月に来函した。道庁技師平井晴二郎らと共に現地を調べ、以前クロフォード設計時より人口が増加しているので経費は20万円となると示した。同年二木区長は水道工事を15万円から20万円に修正し、その内訳は区債5万円、区共有財産売り払い5万円で区債の償還は20年、元金は毎年7,500円ずつ、利子は7%で5%は道庁からの補助を仰ぐ計画であった。区債は前回不許可となった区債と違い、抽選による償還や債券の売買が認められないものであり、函館を背負う豪商からなる函館水道起業委員会で負担した。パーマーの報告書によって、総工事は20万円から23万5000円に上回ることが明かとなったが、この時を除くと水道の実現は不可能と考えて、この工事費で行い、11万円を区の公債、5万円を区の共有財産支出し、残り7万5,000円を道庁からの補助を仰ぐこととなり、道庁の補助は初年度から15年に限り公債の利子5%に当る分を補助してもらう事業費に対する直接補助を求めた。この時、前任前支庁長は元老院議員として東京に在任していたので関係省庁を奔走して実現へ努力した。1888（明治21）年1月に、水道起業の許可が認められた。

水道の収入としては、船舶売水料として請負制として年500円を見込み、各戸に水道栓を設ける各戸分水掛は総戸数1万400戸の内約100分の3の310戸として、年々10戸ずつ増加すると見込み、分水料金は水量によって異なるが年1戸当たり平均5円とし、一般の市民は、数百ヶ所設けられる共用栓を利用することになるが、貧富の差を考慮して、着工後3年間は1戸当たり平均1円40銭で、1人当たり約30銭で、利用戸数の増加と分水料金の増加により漸次低下し、区債の償還が終わる21年目には1戸当たり55銭、1人当たり約12銭となる計算となっている。また維持費として、番人、巡視人、工夫等の給料、事務費、修繕及び保有費、水費、予備費などで年4,600円を見込んでいた。

パーマーの函館水道計画書の概要は次の通りである。

（1）工事計画要領

現在、1887（明治20）年の人口は4万8,366人であるが、将来人口を6万人と予測しこれに見合う施設とする。水量は1人1日当たり68ℓ（15ガロン）とし、船舶用、排泥水もこれに含め、消防用の水圧は十分な水圧として供給できるとする。水源は赤川として標高64.0～67.1mの所で取水し、水質、水量ともに良好で、出水の際は少し濁るが、沈澱地において沈澱されれば十分で池澱池は水源より732m離れたところとし、導水管は1日4,090m³、1秒時47.3ℓを運び得るものとした。

（2）工事の概要

水源は赤川付近傍の赤川より取水し、川底は堅固な基礎に達するまで掘り下げ、堰場をコンクリートをもって築造し、その標高は66.6mとする。水源から沈澱地までの導水管は、クロフォードの計画はレンガあるいは石造溝であったが実際は鉄管を埋設し、長さは流入井まで730mとして管径313mmの鉄管を使用し、こう配413分の1で毎秒47.3ℓの水を導入する。沈澱地は2池として、それぞれ流入井、流出井を備え、1池当りの容量は人口6万人1日分の水量の4分の1の大きさとし、12時間沈澱させ、その上澄水を送水するものとし、流入井は半径2.29m、深さ2.13mの半円形で流出井も同じ形状で、流入井は313mm、鉄管、沈澱池への2本の300mmの鉄管、流出井の先で導水管と直結する313mmの側管及び掃除用の100mm管とそれぞれ設け、流入井、流出井はコンクリート基礎の上にレンガ造りとし、沈澱池はコンクリート送りとし、各沈澱池には150mmの掃除管を設ける。

流出井から配水池まで8,560mを、313mmの送水管を布設し、そのこう配は413分の1で毎秒47.3ℓの水管を得るものとし、冬季の凍害を防ぐために91cm以上の深さに埋設し、もしそれより浅い場所を通るときには盛土して凍害を防ぎ川を横断するときには内径99cm以上の木管で覆い、鉄管との間におくずを充てんし、鉄輪で締め付けるものとした。

配水池は、裁判所の官有地に設け、その深さは水面より配水口まで3.66mで常時水深3.05mを保つものとする。この容量は4,120m³で底版、周壁はコンクリート造りで、内側にはモルタルを厚さ、6.3cmとし、水は313mmの管より入り、300mmの鉄管で配水される。

配水本管は300mm、補助管は200mm、175mmまたは150mmで配水支管は100mmで、市街を3配水区域に分けて補助管を布設し、消火栓は122mごとに泥吐弁を配水支管の末端に設けた。住民に給水するには128mごとに路傍共用栓を設け、どの家も61.0m以内、平均32.0mの距離内で給水を受けることができ、地上1.08m～1.22mの高さの鉄製の円柱でその吐き口に自在弁が設けられた。

工事費については、国内で行う諸工事は6万900円を要し、外国で調達し輸入するものについては諸経費も含めて16万7,368円で合計約23万5,000円としており現地を調査し正確に算出した結果であると記している。

水道布設に対する国庫補助が開始されたのは1888（明治21）年度のこと、当時の主要都市であった3府5港（東京府、京都府、大阪府、函館、新潟、横浜、神戸、長崎）における水道布設を促進するため、政府は工事費の3分の1相当額を標準として国庫補助金を交付することになった。したがって、函館水道に対して7万5,000円を3カ年に分割して交付されることになり国庫補助金の最初となり、その後、長崎、東京及び大阪の水道創設に交付されることとなった。

水道起業の許可申請に先立ち、市民から募集する区債11万円についてのその可能性を確かめるため二木区長は1887（明治20）年11月に区内の有力者を集めて水道計画を説明し、その区債募集について協力を求め、応募金額を確かめたところ、水道起業に対する市民の熱意を反映して7万円の巨額に達し、区債募集について不安を感じていた区長や関係者は安堵し、起業達成への決意を新たにして区債の募集を行ったところ、その後も続々と寄せられ、起業認可前に早くも予定額を突破し、各自の申し込み額に応じ3割ずつの割戻しを行い11万円を募集した。

水道計画書を作成したパーマーの建設報酬金は総工事費の1%、2,350円であったが、英国より呼び寄せる担当技師の外国人給料4,400円、同官舎540円、監督士師報酬3,500円が計上され、工事費の中でも大きな比重を占め通訳や日本人技師との意志疎通不備による工期遅れや予算を上回ることが危険であるので、パーマーと水道の現地調査した平井晴二郎を監督にし、鑄鉄管も東京の商社に直接発注することによりイリス商会との商談がまとまったが、平井は当時大阪鉄道会社に勤務し、鉄道建設で多忙であったので、千種基に工事担当を委任し、平井は時折出向して監督の仕事に当たることとなった。このようにして工事準備は、すべて道庁管理の下に著々と進められ、1888（明治21）年4月より実地測量に着手した。工事施工方法は、函館には熟練した工夫及び請負人も乏しいので、直轄工事として、6月に配水池の掘削を始め、続いて沈澱池工事に着手し、1888（明治21）年には沈澱池の工事を終え明年配管布設工事を実施することとしている。工事費予算では、外国人技術料の減額やセメント、鋤、ショベルを国内費にすることにより安くし、外国品購入諸費を15万1,100円とし、約2万5,000円の減とし、その代わり国内工事諸費を8万3,900円として23万5,000円におさえている。

水道工事における民有地の買収について、1888（明治21）年5月に道庁に亀田郡長にその斡旋法を命ずるよう願い出て、区と協議の上買い上げることとし、所有者と幾度となく交渉し導水管路用地、沈澱池用地を買い上げた。

材料の購入は、1888（明治21）年5月に、沈澱池、配水池に使用する粘土、砂利、砂、割栗石などの意争入札を行い、セメントについては東京深川の浅野セメント工場から5,500樽のセメントを買い入れた。

鑄鉄管は、イリス商会を経由して英国グラスゴーのレイドロー社から購入した物で、1889（明治22）年4月に水道用鉄管及びセメントを満載したガイ・マヌリン号（2,115t積み）は入港し、陸揚げ場所を水道用栈橋、真砂町海軍省用地海岸及び旭橋波止場の3箇所として作業を開始し、掛員は早朝から真夜中まで作業して無事終了した。

函館の水道用電話は、赤川沈澱池から汐見町配水池まで8,590m、更に区役所水道事務所まで756

mを架設し総水量の調節、配水管の修繕などに役立てるためである。

水道工事担当者千種基は、灯台局に勤務した経験から松前郡白神灯台建設に使用したドコビール1式が使用済みで東京に回送されることになっているのを知り、その借用を道庁に通じて灯台局に申請して、軌道一式を直ちに沈瀬池や配水池工事現場に送られ、工事の迅速化に貢献した。

総事業費は24万1,647円で、当初予算23万5,000円に比べ6,647円の予算超過であった。その理由は輸入資材運賃が予定より高騰したことによる。しかし、パーマーの勧告とおり予算で計上した外国人技術者の棒給等は施工に当り外国人技術者を採用しなかったので支出されなかった。

二木区長は1889（明治22）年8月に函館区水道給水規則を制定し、水道の種類を家人用、防火用、船舶用、自己用の4種に分けて料金を定めた。

1889（明治22）年9月に函館公園において待望の疎水式が盛大に挙行され、市民がいかに水道の完成を待ち望んでいたかを物語っている。

5. おわりに

わが国の開国により、横浜、函館、長崎等の港が開港して、新しい欧米の文化が流入したが、反面コレラ等の疫病もまた流入し、その流行により多数の患者、死者を出す大惨事となった。この防御のためには、近代水道の導入が不可欠であった。日本初の水道は英国人パーマーにより横浜で給水され、次に函館で給水が開始された。函館では、クロフォードをはじめとして、幾度の計画が作成され、道庁の技師による実測がなされ、また、米国留学より帰国した松本荘一郎等により十分な準備が出来ていたので、本工事に当たっては外国技術者の助力なしに、日本人技術者平井晴二郎と千種基の指揮によって、早期に完成した。その間に、市民による区債募集への貢献や地方の指導者の尽力が多かった。

最後、本論文をまとめるにあたり、函館市役所水道局庶務課長吉田稔氏より貴重な資料収集のご尽力をいただいた。

参考文献

- (1) 『水と港の恩人H. S. パーマー』横浜開港資料館、pp. 95, 1987.
- (2) 『横浜水道関係資料集、1862-97』横浜開港資料館、pp. 179, 1987.
- (3) 堀越正雄『水道の文化史』鹿島出版会、pp. 312, 1881.
- (4) 『函館水道創設100周年記念事業記録』函館市水道局、pp. 70, 1989.
- (5) 『Water, 函館市水道100年』函館市水道局、pp. 79, 1989.
- (6) 『函館市水道百年史』函館市水道局、pp. 922, 1989.
- (7) 山村悦夫「土木史におけるモデル規範適応過程分析（Ⅰ）－北海道炭鉱技術導入について－」日本土木史研究発表会論文集、No. 8, 土木学会、pp. 26-31, 1988.
- (8) 神吉和夫・渡部恒雄「江戸水道の基礎的研究－その1－」日本土木史研究発表会論文集、No. 8, 土木学会、pp. 274-281, 1988.
- (9) 山村悦夫「土木史におけるモデル規範適応過程分析（Ⅱ）－北海道広域三角測量技術導入－」日本土木史研究発表会論文集、No. 9, 土木学会、pp. 49-54, 1989.
- (10) 神吉和夫「江戸水道の基礎的研究（その2）大名屋敷における給水形態」日本土木史研究発表会論文集、No. 9, 土木学会、pp. 147-153, 1989.
- (11) Etsuo Yamamura and Yuzuru Miyata 「A Study on Model Reference Adaptive Processes of Japan's Regional Development in the 1970's」 Proceedings of Japan Society of Civil Engineers, No.407/IV/1. pp.117-128, 1989.