

ブラントンの横浜上下水道計画

名古屋大学 正会員 馬場 俊介

R.H.Brunton's Plan for Water Supply and Drainage System in Yokohama

By Shunsuke BABA

概要

最初期のお雇い外国人として本務の灯台設置以外に土木全般にわたって幅広い「指導」を行った英国人技師ブラントンについて、その上下水道計画を対象として、技術的提言の新規性（最新技術を取り入れているか）、親地性（日本の国情を考慮しているか）などについて分析し、異質の文明と新技術の出会いという観点から評価する。

〔近代・上下水道〕

1. 序

技術と社会との関係は、社会の発展が技術の変革を促し、技術の革新が社会の変質を促すというように、双方向である。ところが、発展途上国に先進技術が導入されるような場合、技術力の圧倒的な差を背景に、当事国の文化・地理・歴史・民俗への影響は軽視され、「技術の背後にはそれを育んできた社会と自然があり、技術の移植は文明そのものの押しつけにもなりかねない」ということが往々にして忘れ去られてしまう。技術の持つこうした二面性は、今日的にはわが国の今後の途上国開発援助のあり方を論じる上で欠くことのできない視点となろうが、それを土木史の観点から見るとき、130年前の幕末～明治維新时期における欧米列国と日本との関係を類似の構図で捉えることができる。

維新による「革命」とそれに続く明治・大正期は、政治・社会体制のみならず科学・技術の上にも180度の転換をもたらし、東洋で初めての西欧流技術指向型国家を生み出した。その過程で、多くの固有の伝統的慣行・技法が失われ、西欧の新技術が理想像として推奨された。こうした変革を担ったのが、「技術の宣教師」とも言えるお雇い外国人技師であり、あるいは、西欧への視察・留学の経験をもつエリート官僚であった。前者のお雇い技師には、西欧技術一本槍のタイプと、わが国の地理・国情に照した折衷技術を指向するタイプがある反面、後者の日本人官僚の多くは西欧最新技術至上主義で凝り固まっていたのは、歴史の皮肉と言えなくもない。かくして「移植された」技術が、その後、わが国にどのような影響を与えたかを分析することは、異質の文明と新技術の出会いを想定する上で、恰好のケーススタディとなろう。

本論文では、最初期のお雇い外国人として、本務の灯台設置以外に土木全般にわたって幅広い「指導」を行った英国人技師ブラントン（*R.H.Brunton*）について、技術的提言の新規性（最新技術を取り入れているか）、親地性（日本の国情を考慮しているか）などの点から分析・評価を試みる。今回の研究は、土木学会の「ブラントンに関する調査研究委員会（横浜市委託）」の一環として行われたものであり、その中で著者の分担したのは上下水道の部分であった。従って、本稿のブラントン論（批判論）は、彼にとっての非専門領域である上下水道を対象としたものであり、あくまでブラントンの一面を捉えたにすぎない。

2. 日本の中の西欧 — 上下水道整備に対する19世紀西欧人としての論理

(1) 日本流と西欧流

フロイス (*L. Frois*) が『日欧文化比較 (1585年)』¹³⁾ で延々とあべこべ文化について述べているように、上下水道についても江戸期を通じての日本における常識と、黒船が運んできた西欧の論理とは180度違っていた。日本では飲み水は川 (または井戸) に求め、排泄物は肥料として土に戻すというように、自然を大切するリサイクルシステムが19世紀の初頭まで円滑に機能していた。一方の西欧では、川は取水源と同様に排泄物の捨て場としても使われ、しかも両者が近接していたことから疫病の大流行を何度も味わった。そのため、19世紀の中頃までには、濾過したきれいな水を供給する上水道と、排泄物を都市の下流域に流し去る下水道の併設が、疫学的だけでなく文明社会の要件としても望ましいとする論理 (= 価値判断) が固まっていた。横浜の外国人居留地での、上下水道に対する居留地住民の過剰なまでの要求には、その大半を占めるイギリス系住民の (主としてロンドンにおける) 体験と感覚が強く反映しているように思われる。

ブラントンの上下水道計画は、上水道については一部日本人町への配慮があるものの、本質的には外国人居留地のための外国人技師による事業であり、地理学上の施工地は日本でも、施工のための論理とシステムは100%西欧そのものであった。本章では、彼の上下水道計画についての分析と評価に入る前に、それらの計画が立脚している歴史的環境 (ブラントンの時代の人々の衛生に対する認識) について触れよう。

(2) 明治維新直前のイギリスの衛生事情

横浜居留地では、英国領事をはじめ住民の大半が上下水道の整備に熱心で、特に下水道については、維新直後の1871 (明治4) 年と、非常に早い時期にもかかわらず、ほぼブラントンの計画通りに完成させている。日本人の感覚では、下水道というのは金のかかるもので、不要不急ということもあって一番後回しにされてきた基盤施設である。それにもかかわらず、この贅沢品がどうして最優先で整備されなければならなかったのでしょうか？

ロンドンは、西欧の都市のご他聞に漏れず、中世から19世紀前半まで悪臭とゴミの町であった。その原因は、城壁に囲まれた都市の成因そのものに求められる。城壁で取り囲まれた狭い都市域は必然的に過密化の可能性を孕んでおり、結果的に多層の住居を生む。この種の建物では、給水・排水のいずれも不便で、水不足は日常生活から清潔さを喪失させて病原菌の温床とし、室内便器の使用 (窓からの汚物投棄) は街路をトイレ化する^{3), 4), 11), 16)}。このような非衛生的な状況は、「都市の自由な空気」によって助長され (規制が緩やかなため)、尿尿を必要としない農耕形態によって決定付けられた。すなわち、日本のように農家が下肥として尿尿を引き取る風習がなかったため、尿尿は城壁外に投棄されて絶えざる悪臭の原因となったのである。産業革命が始まって50年を経過した頃 (1820年)、ロンドンの人口は125万人に達するが¹¹⁾、この頃になると、尿尿を含む汚水をテムズ川に直接捨てることが町を救う最後の手段だと考えられるようになっていた。その結果は、テムズ川そのものの汚染と、汚染された河水を飲料用に使っていたことによる疫病の大流行となって跳ね返った (1848-49, 53年)。この非常事態を受けて、1856年には下水の排出口をロンドンの20キロ下流に移すことが提案され、1853年大幹線下水道に着工、1865年 (明治維新の3年前!) には完成して、ロンドンを悪臭と疫病から解放した (もっともテムズ下流の汚染が深刻化し、1887年には固形沈殿物の海洋投棄という形で「下水処理」が始まるのだが)。

翻って、横浜。1860年 (万延1) のヴェイス (*F. H. Vyse*) 英国領事代理らによる居留地下水道の整備要求、1863 (文久3) 年のブライン (*F. Brine*) 英国工兵大尉による下水道計画策定を経て、1869 (明治2) 年にブラントンの計画に基づく下水道工事が急遽始まる (表-1 参照)。これは、ロンドンでようやく上下水道の「あり方」が決まった時期にあたる。当時、都市を疫病から救うための西欧流の常識とは、まず、①下水道により都市住民の排泄物を川や海に捨てて (下水処理の概念はまだ存在していない) 都市から不潔さを除き、次いで、②上水道を築いて泉や上流部からきれいな水を引くというものであった。下水道、それから、上水道という優先順位は、「疫病対策には下水道の整備が第一義的に必要」とするペッテンコーファー (*M. von*

Pettenkofer)の主張⁹⁾が、当時定説として受け入れられていたからである。それでなければ、横浜では、疫病対策と同時に防火上も有利な上水道の方が、当然優先されてしかるべきであった。

(3) 上水道と下水道 — もう1つの比較

ブラントンの上水道計画(1870年)・下水道計画(1869年)は、下水道計画だけが実現を見た。その背景には、前節で述べたような疫学上の建前論に加えて、経済上の制約も効いていたと推測される。というのは、いくら居留地の整備が外交交渉を進める上で最優先されるべき一大要件だからといっても、維新直後の財源の払底した状況下では、「ない袖は振れなかった」というのが事実だったからである。

ブラントンの下水道計画は、整備の対象となった地域が居留地に限定されていた上に、下水の排出先は目と鼻の先の海にすぎず、下水管も安価な陶管を使うことができた。それに対して、上水道計画の方は、総延長40キロもの輸入鋳鉄管を敷設することが必要で、その上、山紫水明の日本では不必要とも言える濾過装置も建設することになっていた。築造費は、下水道の5,754ドル(実際は13,716ドルかかった)に対して、209,982ドルと桁違いの出費を予想していた(表-1,2参照)。ブラントンの上水道計画は、日本流の木樋水道に取って換えられるが、神奈川県が安価で経験も豊富な木樋水道に傾いたのも当然のことであった。

3. ブラントンの下水道計画

(1) ブラントンの下水道計画の概要

ブラントンの下水道計画については、早稲田 稔の研究¹⁰⁾をはじめとして、研究の蓄積が相当進んでいる。ここでは、計画の内容については簡単に触れるにとどめ、評価に重点を置いて記そう。

ブラントンの計画を含めて、幕末～維新期に横浜居留地を対象に立案された下水道計画の概略を、表-1に示す。これらを時代順に再録すれば、①ヴァイスら英米蘭の領事グループによって制定された『横浜地所規則』(1860年)第五条、②ガワー(S. J. Gower)ら民間人急進グループの英国領事宛書簡中に見られるブライン報告(1863年)、③日本初の近代下水道となったブラントンの計画、④不平等条約の改正という政治目的のため政府主導で推進された三田善太郎の計画、の4計画となる。

ブラントンの下水道計画は、居留地からの強い要求という外圧に答える形で、直接的には神奈川県への依頼を受けて、1869(明治2)年3月頃立案された。その技術的な特徴は、つぎの3点に要約される。

- ◇ 小型の陶製円管の使用(道路の地下に埋設)
- ◇ 固形物の混入した家庭汚水の流入禁止(水洗式トイレにすればOK)
- ◇ 海への直接排出(下水処理は行わない)

また、計画の対象となる区域は、旧居留地(以前の横浜村)、旧埋立居留地(文久年間以降の埋立地)、新埋立居留地(新規の埋立て予定地)の3ヵ所であった。

旧居留地は、地盤が高く自然排水が可能のため、口径7インチと5インチ(18cmと13cm)の陶管計8,450フィート(2.6km)を、地下2.5フィート(76cm)以下に400分の1の勾配で埋設し、7ヵ所から海に放流することにした。旧埋立居留地は、土地が海面すれすれ(大潮の満潮水位から9インチ)のため、幕府が1864(元治1)年4月に完成させた石造排水路を利用して集水し、ポンプで海に放流するという案となった。新埋立居留地の場合は、自然排水に十分な勾配での造成という原則だけを決めて、具体案を示さなかった。

下水道の工事は、1869年12月に始まり、陶管の口径変更、ポンプの未設置などを除いて、ほぼ原案に沿った形で、1871年に完成した(新埋立居留地は除外)。新埋立居留地については、1871年中にブラントンより神奈川県に設計図が提出されている。造成事業のうち、下水道の部分は、埋設深さが6フィート(183cm)と深くなり、陶管が常滑製の9インチと6インチ管となったことを除けば、旧居留地の設計に類似したものとなっている。こちらの工事は1871年に着工、1874頃には相当数の区画が完成したものの外国人への貸渡し方法について折合いがつかず、ようやく1880年に居留地として開放された。

表-1 幕末～明治初期の横浜下水道計画（次ページに続く）

立案者 (原語)	ヴァイス*, ドーア**, ファン・ポルスブルック*** (Vyse, Door, van Polsbroek) (『横浜地所規則』第五条)	ブライン (Fred Brine)
肩書	英国領事代理* 米国領事**, 蘭国副領事***	英国工兵大尉
計画年 工事時期	1860(文久2)年制定 1861(文久2)年工事(幕府施工) 1863-4(文久3-元治1)年改良(〃)	1863(文久3)年策定
目的	①居留地の地表排水 (幕府の解釈)	①衛生状態への危機感
下水管	1尺(30cm)角の木製側溝(開渠) →2尺(60cm)角の石造側溝(〃)	内径 縦4-27インチ(122-61cm) 横3-17インチ(91-30cm) の石造楕円管・卵形管
処理方式	海・開渠に放流	沖合へ放流
排水量		各戸の私用排水施設の下水 量に應ずる
対象人口		
工事費		
採用・ 不採用 の理由	①外交圧力 (詳細な要求でなかったため、 完成したものも不完全=地表 排水程度の下水)	①最新式すぎて外交団全体 に受け入れられず、木製 →石造の漸進改良で決着

表-2 幕末～明治初期の横浜上水道計画（次ページに続く）

立案者 (原語)	ヴァイス (F. Howard Vyse)	ブルントン (Richard Henry Brunton)	横浜水道会社
肩書	英国領事代理(大尉)	日本政府灯台築造方首員	
計画年 工事時期	1862(文久2)年計画	1870(明治3)年計画	1871-73(明治4-6)年工事 1874(明治7)年町会所に移管
目的	①外国人居留地の火災対策	①飲料水の不潔さと不足 ②火災対策	①飲料水の確保
水源	雨水を中心とする貯水	帷子川(川井村) 自然流下	多摩川の二ヶ領用水(鹿島田村) 自然流下
導水管		最大径9インチ(23cm)の鋳鉄管 延長約1274ft(約19km)	最大寸法2尺(61cm)四方の木樋 延長8,856間(16.1km)
濾過方式		2ft.6in.の細砂+6in.の粗砂 + 6in.の貝殻+4in.の細砂利 + 2in.の粗砂利	
貯水池	10,608英トン(1,078万ℓ) (30本のホースを使って11~ 12時間連続放水できる量)	120万英トン(546万ℓ) (3~4日分の給水量)	
給水量 (/人・日)	火災時のみ	日本人: 10英トン(45ℓ) 中国人: 20英トン(91ℓ) 欧州人: 40英トン(182ℓ)	
給水人口	欧州人: 106敷地 日本人: 212戸(延長時)	日本人: 20,777人 中国人: 1,560人 欧州人: 900人	
日給水量		30万英トン(136万ℓ)	取水量 約2万m ³ (2,000万ℓ)
工事費	5,000ポンド(3.6万円) 10,000ポンド(7.2万円, 延長時)	209,982ポンド(28万円)	13万円(当初見込)→28.9万円
使用料	欧州人: 50ポンド(360円)/敷地 日本人: 100ポンド(133円)/戸	日本人: 4ポンド(5.3円)/戸・年 (=44銭/戸・月) 欧州人: 7ポンド(9.3円)/戸・年	7毛8/坪・日(→2.3円/百坪・月) →9銭/人・月→5銭7厘9毛/人・月 →7円/井戸・月
採用・ 不採用 の理由	①分担金方式に賛同得られず (居留地の共同体意識欠如)	①高い工費(資金不足) ②市街地発展中のため、恒久的 な工事は不得策 ③外国人主導の水道案への危惧	①木樋管の工費は鉄管の1/3 ②伝統的な工法

表-1 幕末～明治初期の横浜下水道計画（前ページからのつづき）

立案者 (原語)	ブラントン (Richard Henry Brunton)	三田善太郎
肩書	日本政府灯台築造方首員	神奈川県御用掛
計画年 工事時期	1869(明治2)年計画 1869-71(明治2-4)年工事 (1871年以降→新埋立地の工事)	1880(明治13)年設計 1881-83(明治14-16)年工事 (1884-87年に第二期工事)
目的	①雨水・家庭汚水の排水(屋外便所の 汚物流入禁止, 流水式トイレ ならOK→流水式普及を推奨)	①雨水・家庭汚水の排水
下水管	最大径7インチ(18cm)の陶管(計画) 総延長5,331間(第一期:9.69km) 1/400勾配	最大縦4.5尺(136cm), 横3尺(91cm) の煉瓦造の卵形管 最緩でも1/200勾配
処理方式	石造側溝→陶管→海・掘割に放流 (旧埋立地はポンプ排水を予定)	
排水量		①日雨水: 526,759尺 ³ (1.5万m ³) ②汚水/人・日: 3尺 ³ (83ℓ)
対象人口		居留地: 5,000人(常住外国人)
工事費	5,754円(0.8万円, 当初見込) →13,716円(1.8万円)	76,327円(第一期) →137,593円 (第一期+追加+第二期)
採用・ 不採用 の理由	①衛生環境の改善に対する居留地 全体の強い要望	①コレラの流行(1877年～) ②条約改正交渉(1880年～)を円滑 に進めるため

表-2 幕末～明治初期の横浜上水道計画（前ページからのつづき）

立案者 (原語)	エッセル/松本荘一郎 (G.A. Escher)	三田善太郎	バーマー (Henry Spencer Palmer)
肩書	日本政府土木寮工師 /東京府御用掛	神奈川県土木官	英国陸軍工兵中佐→大佐→少将 横浜水道監督工師
計画年 工事時期	1877(明治10)年計画 1877-79(明治10-12)年 改修工事	1882(明治15)年計画	1883(明治16)年計画 1885-87(明治18-20)年工事
目的	①木樋水道の改修	①木樋水道の破綻 ②コレラ流行	①飲料水の確保 ②コレラ流行による外国の要請
水源	多摩川の二ヶ領用水 自然流下	①相模川案 ②多摩川案 (木樋の鉄管化)	相模川(津久井三井村) ポンプ揚水+自然流下
導水管			最大径21インチ(53cm)の鋳鉄管 →19インチ(48cm)の鋳鉄管 延長144,064フィート(43.9km)
濾過方式			2ft.の砂+6in.の細石
貯水池			315.4万英ガロン(1,434万ℓ) (2.5日分の給水量)
給水量 (/人・日)			日本人: 20英ガロン(91ℓ) →18英ガロン(82ℓ)
給水人口			計画人口: 70,000人 (山手外国人居留地を除外)
日給水量			126万英ガロン(573万ℓ)
工事費	4万円(当初見込) →約11万円	188万円(相模川) 210万円(多摩川)	96.85万ドル(129万円) →100万円(減額予算)→107万円
使用料	5円/井戸・月		日本人: 1円/戸・月 : 90銭/共用栓・月 外国人: 借家料の6歩/戸・年
採用・ 不採用 の理由		①巨額の資金が必要	①三田原案のほぼ1/2の工費 ②木樋水道の破綻と居留地から の強い要求

(2) ブラントンの下水道計画の評価

ブラントンの下水道計画について、いろいろな面から評価を試みよう。ブラントンは土木技術者であっても上下水道の専門家ではなく、お雇い技師としての本務も灯台の築造だったところから、彼の下水道案には創意工夫がある一方で、非専門家としての超えられない壁もまた見受けられる。ブラントンの下水道計画の中で最もうなずけない点は、小断面の円管を使用したことである。ブラントン以前に下水道計画を立てたプラインの案(1863年)でも、ブラントン以後に下水道の改修を担当した三田善太郎の計画(1880年)でも、下水管には中断面の卵型管を採用している。形状の違い、すなわち、円形か卵型かについては、単に搬送力を上げる工夫にすぎず、それほど重要ではない(卵型でも小断面なら意味がない)。問題は、ブラントン案の下水管断面がきわめて小さいという点にある。実際、完成後10年も経たないうちに集水能力が飽和状態に達し、改修工事が必要となるようでは、下水道の計画としては完全な失敗である。

ブラントンの居留地住民へのアピールのためにジャパン・タイムズ(*The Japan Times' Overland Mail*)に投稿した文面(1869年12月)¹⁰⁾によると、彼の下水道に対する認識が推測できる。投稿記事の要点は、

- (a) 尿溜めの下水直結の禁止と水洗トイレの薦め
- (b) ロンドンでの尿溜めによる土壌汚染と下水道の効果の紹介
- (c) 海へ放流することへの全くの無関心

という3点である。このうち(a)については、「下水直結の禁止」の項だけに注目すると、「尿尿を入れないのなら横浜下水道の目的は路面排水に違いない」という誤解を生む。ところが、この「下水直結の禁止」は、最先進国の首都ロンドンを除いては、当時コレラ禍に悩んでいた欧米の大都市の下水道にとって共通の認識であり、それらの都市では衛生問題が最大の関心事であった。従って、ブラントンの独自性という点で注目すべきことは、(a)の後半にある「水洗トイレの薦め」の部分である。これは、下水道計画の最終目標が、衛生状態の抜本的な改善、それも故国並みの近代化を夢想したものであることを示している。

ブラントンの衛生問題への認識が最も表れているのが(b)のコレラ因果論で、これは当時のベッテンコーファーの下水道重視説、スノウ(J. Snow)の上水道重視説の両説に共通した「論理」である⁶⁾。こうした概念は、故国イギリスですら、ようやく民衆レベルでの啓蒙が始められた段階であり、それを新聞に取り上げたことは正鵠を得た判断である。最後の(c)は、「下水直結の禁止」のため当座は問題ないが、「水洗トイレの薦め」が実現すれば環境上ゆゆしい事態に立ち至る可能性もある。ただ、こうした考えはブラントン一人にとどまらず、第2次大戦前後まで西欧の人々にとっての共通認識であった。

これら(a)~(c)に共通するのは、ブラントンの下水道計画には最新の知識が溢れていること、言葉を代えれば、彼の下水道計画は西洋の規範の上に築かれているということである。すなわち、常に「最新のもの」を追求しようとする技術者気質が目立ち、人口100万を抱える江戸の町が疫病の大流行に会わずに済んできたという日本独自の衛生管理体制には一顧だにしていない。

つぎに、ブラントンの下水道が同国人の目にどう写っていたかだが、横浜に初めて西欧式の上水道を建設したパーマー(H. S. Palmer)の監督助手ターナー(J. H. T. Turner)は、その学会講演(1890年、イギリス土木技術師会)で、「横浜には良好な下水設備はない」と断じている¹⁰⁾。ターナーが上水道の工事を請け負った19世紀の末は、西欧での疫病対策が下水道優先から上水道優先へと転化した時期でもあり、施工後20年近くも経過した小規模な下水道など目に入らなかったのかもしれない。

こうして書いてくると、ブラントンの下水道計画には、①小断面という点で計画そのものの展望に欠け、②英国流の直輸入という点で現地への配慮に欠ける、という大きな問題があることに気付く。もちろん、わが国の下水道史という観点からは、最初の近代下水道という厳然たる事実も動かしがたい。それでは、日本初というギネスブック的な価値以外に、「その後の日本の下水道にどのような影響を与えたか」という技術史的な点でも評価できるであろうか？ 結論から先に言うと、残念ながらそれもあまり期待できない。現在、日本の近代下水道の父はバルトン(W. K. Burton)とされており、日本の下水道の系譜に対するブラントンの

影響は何もない。また、日本の下水道は、戦前戦後を通じて下水処理を前提としている点で、西欧のそれとは大きく異なっている。プラントンの計画は、租界に一時咲いた「あだ花」にすぎないのであろうか。

4. プラントンの上水道計画

(1) プラントンの上水道計画の概要

プラントンの下水道はほぼ計画通りに完成したが、上水道の方は実現には至らなかった。つまりは幻の計画なのだが、内容的には下水道計画に比べて完成度が高い。ここでは、まず上水道計画の概要を記し、次いで、どのような点で優れているかについて論じよう。なお、本節の記述は、その多くを『横浜水道関係資料集』¹⁰⁾に基づいている。

横浜の居留地で上水道が計画されたのは、下水道でも名前が上がったヴァイス英国領事代理によるものが最初で、1862（文久2）年3月のことである。この時の上水道整備の目的は、プラントン以降と全く異なり、消火専用であった。その頃はまだ、井戸水の汚染と疫病との関連があまり強く認識されていなかったと思われる。汚染源と水源とを隔離するロンドンの大幹線下水道の着工（1859年）は、ヴァイス提案のわずか3年前のことにすぎない。火災対策としてのヴァイスの水道は、上水道と言うものの、水源は英国領事館の敷地内にある貯水池にすぎず、水道という概念とはほど違いのものであった。

プラントンの上水道計画は、下水道の工事中の1870（明治3）年にまとめられた。上水道整備の目的は、

- ◇ 尿尿による井戸汚染への対策（飲料水の確保）
- ◇ 夏期の水不足の解消
- ◇ 消火用

のように、ヴァイス案の消火専用から、飲料用へと変った。だからといって火災の重要度が減ったわけではなく、1866（慶応2）年には大火で居留地の大半が焼失している（サトーが真迫に描写している¹¹⁾）。それにもかかわらず飲料用を主目的したのは、急激な人口増に伴い、居留地における水不足と衛生状態の悪化が深刻な問題になっていたからである。ただ、残念なことに、疫病対策と上・下水道の関係、すなわち、先行して着工している下水道に加えてなぜ上水道も必要なのかについては、納得のゆく説明は記されていない。

プラントンの上水道計画には、当時の最新の知識が織り込まれている。ロンドンを対象に1852年公布された『首都水道条令』により、上水道にとってきれいな水源の開発と濾過処理が大切であるとの認識が初めて公に示されたが、プラントンの計画にはこの考えが全面的に生きている。プラントンの上水道計画の特徴は、

- (a) 計画給水量の算定
- (b) 水源の水質の化学分析
- (c) 公認の濾過法の導入
- (d) 鋳鉄管の使用

の4点である。まず、(a)については、イギリスの大都市の給水量を参考にして、欧州人は1人1日40ガロン（182ℓ）、中国人は20ガロン、日本人は10ガロン（45ℓ）と予想した。そして、人口増加を見込んだ上で、それぞれの給水量を割り出し、1日30万ガロン（136万ℓ）という目標値を設定した。ところで、日本人への給水量を欧州人の4分の1とした理由の1つは、「入浴用の水の少なさ」である。これは日本人の風呂好きと相入れないようであるが、水売りから争って水を買わなくてはならないほど水不足だった横浜の特殊事情と考えられる。

つぎの2項目が、水質へのこだわりである。(b)は、取水源の場所選定、汚染の可能性への言及、化学分析の必要性へのコメントなど多岐にわたっている。(c)は、ロンドンに給水している上水道会社の中で唯一濾過の実績をもつチェルシー（Chelsea）の最新装置をそのまま採用した案となっている。すなわち、第1

層に細かい砂（厚さ $2\text{ft}.6\text{in.}=76\text{cm}$ ）、第2層に粗い砂（ $6\text{in.}=15\text{cm}$ ）、第3層に貝殻（ 6in. ）、第4層に細かい砂利（ $4\text{in.}=10\text{cm}$ ）、第5層に粗い砂利（ $2\text{ft.}=61\text{cm}$ ）というように、底になるほど粗くなるような5層の構造を予定している。

最後の（d）は、イギリスで50年ほど前からポピュラーな材料となっていた鋳鉄管を全面的に採用しようとするもので、ブラントンの計画の中で最も合理的な部分である（高価だが耐久性に富むという点で）。水源である帷子川から横浜までの4.5マイル（7km）の導水管には9インチ（23cm）径の鋳鉄管を用い、市内配管21マイル（34km）には9、6、3インチ径の3種類の鋳鉄管を用いるという計画であった。ところが、鉄管はすべて輸入品に頼らざるを得ず、材料費だけで総予算の41%、イギリスからの輸送費も加えれば53%と過半数に達し、ブラントンの計画を日本政府には容認できないほど高額なものに押し上げた。

（2）ブラントンの上水道の評価

本節では、前節（1）であらましを述べた（a）～（d）の特徴について、ブラントン計画の前後に提案されたさまざまな水道計画などに基づいて、評価を試みよう。ブラントンに先行するのは、先に述べたヴァイス領事の計画だが、ブラントン以後には、

- ◇ 横浜水道会社の木樋水道 : 1871～73年に工事
- ◇ エッセルらによる木樋水道の改修 : 1877～79年に工事
- ◇ 三田善太郎の鉄管水道計画 : 1882年に計画
- ◇ パーマーによる横浜水道 : 1883年に計画、1885～87年に工事

のように受け継がれてゆく。詳しくは、表－2を参照されたい。ブラントン計画の代替として、横浜木樋水道はすぐ築造されたものの、漏水が頻発するなど欠陥が多く、エッセル（*G.A. Escher*）らによる改修（部分的な鉄管化）を経ても使いものにならなかった^{10）、16）}。そこで、神奈川県では本格的な上水道の導入を図ってパーマーに設計を依頼する。横浜水道の創設である。

まず、（a）計画給水量についてだが、そもそも計画給水量という概念そのものが当時は新しい発想であり、上記ヴァイス案以下6つの計画の中でも、計画給水量に言及しているのはブラントンとパーマーの2者にすぎない。その点でも、ブラントンの計画は当時の上水道工学の最先端をゆく優等生的なものであった。ブラントン計画における給水量の基準は、後にパーマーの設計によって実現することになる一律18加侖（82ℓ）と比べても決して非現実的でないばかりか、1870年の段階ではかなり多い数値であった。1881年のロンドンでは常時給水できる給水栓はわずか53%にすぎなかったこと、ナポレオン3世が威信をかけて建設したパリのデュイ水道（*Dhuys*, 1865年）とヴァンヌ水道（*Vanne*, 1874年）も、1人1日15加侖程度を供給していたにすぎないこと^{5）}を考えると、その先見性は一層はつきりする。

次いで、（b）と（c）の水質への神経質なまでのこだわりについてであるが、ブラントンの祖国イギリスが19世紀の初頭まではこれらの問題にいかにか「こだわっていなかった」か、そして、赴任の10年ほど前によく「こだわり始めた」にすぎないことを考えると、ブラントンの案は下水道計画と同様に英国技術の押しつけ（植民地的発想）と見られても致し方ない。日本には、川を大切にしてお水のきれいなさを守るという風潮があり、そこに、当然のように川を汚してきたイギリス流の発想を適用することは、必ずしも正しい方策とは言い難い。当時の日本政府にとって、彼の案が分不相応な浪費と受け取られたのも当然であろう。

最後の（d）の鉄管は、代替措置として造られた木樋水道が失敗したことからみても、正しい選択であった。特に、木樋水道に決まった理由の1つが、ブラントン計画の209,982ドル（28万円）に対して木樋水道が13万円（見積額）と安価だったこと、ところが度重なる補修のため総経費は逆に木樋水道の方が高く（29万円）なってしまったことを考えると、彼の計画が経済的にも優れたものであったことをうかがわせる。

以上を踏まえて、ブラントンの上水道計画の中で評価できることをまとめると、つぎのようになる。

- ◇ 横浜、ひいては、日本の上水道計画に、初めて西洋近代式上水道の思想を導入した。

- ◇ ブラントン自身灯台の専門家であって上水道の専門家ではないため、上水道計画の内容には若干教科書的なところもあるが、給水量、工費、料金の設定などに最新の技法を取り入れている。
- ◇ ブラントンの計画と木樋水道の2計画の中で後者が選ばれたが、結果論的に見れば明らかに誤りであった。ブラントンの計画の方が経済性、経年信頼性のいずれも上回っていた。

ブラントンの上水道は、時代の最先端を行くもので、極東の小さな居留地には立派すぎたかもしれないが、計画そのものは立派であり、結果論ではあるが経済性もあったことから、実現しなかったことが惜しまれる。

5. まとめ

技術的な側面からブラントンの上下水道計画を評価すると、下水道計画が過小予測のため完全な失敗作だったのに対して、上水道計画は全体構想も緻密なら給水量予想も適切というように成功作と言えよう。ただ、技術は社会から離れて単独で存在するものではない。技術と社会との関連、すなわち、西欧流の技術と日本との「相性」を考えると、別の評価も可能となる。彼の上下水道計画が、祖国イギリス（当時の最先進国）での最新知識・技術を忠実に反映している、という点である。これを、技術者らしさと解するか、日本流に咀嚼して適合化しなかった姿勢を批判するかで、その評価は大きく分れよう。わが国の近代上下水道の父と言われるバルトンや、明治治水に大きな足跡を残したデ・レーケが日本の独自性に対するよき理解者であったことを考えると、こと上下水道に関しては、ブラントンを高く評価することはできない。

ブラントンの上下水道計画は、実現したしないに係わらず、その後の上下水道の整備に与えた影響はあまり大きくない。現在わが国の上下水道が、世界の趨勢の中で、少なからず独自の立場にあるのは、明治中期のバルトンと日本人官僚との共同作業¹⁾に端を発すると考えられる。今回の研究は、土木学会の「ブラントンに関する調査研究委員会（横浜市委託）」の活動の一環として行ったため、新技術との邂逅が異文明にもたらす長スパンの影響という形で、技術の功罪を規定することはできなかった。上下水道については、明治中期～昭和初期における技術の系譜を辿ることで、こうした技術論を語る事ができよう。

参考文献

- 1) 稲場紀久雄：下水道論の歴史的探訪，日本水道新聞社，1980
- 2) 大槻貞一：横浜の都市形成とR・H・ブラントン，産業考古学会第12回総会研究発表講演論文集，1988
- 3) 岡 並木：舗装と下水道の文化，論創社，1985
- 4) E. M. サウ(坂田精一訳)：一外交官の見た明治維新(上)，岩波文庫・青425-1，1960
- 5) 鯖田 豊之：水道の文化—西欧と日本，新潮選書，1983
- 6) C. シガー・他(田辺振太郎訳)：技術の歴史8／産業革命，筑摩書房，1979
- 7) C. シガー・他(高木純一訳)：技術の歴史10／鋼鉄の時代，筑摩書房，1979
- 8) 日本下水道協会下水道史編さん委員会(編)：日本下水道史，総集編・行財政編・技術編・事業編上，日本下水道協会，1986-89
- 9) 日本水道協会：日本水道史，総論編・各論編1-3，1967
- 10) 樋口次郎(編)，横浜水道関係資料集 1862～97，横浜開港資料館，1987
- 11) C. ヒート(横山徳爾訳)：ロンドン—ある都市の伝記，朝日イニングニュース社，1983
- 12) R. H. フラトン(徳力真太郎訳)：お雇い外人の見た近代日本，講談社学術文庫，1986
- 13) L. フロイス(岡田章雄訳)：日欧文化比較，大航海時代叢書11，岩波書店，1965
- 14) 堀越 正雄：井戸と水道の話，論創社，1981
- 15) 堀越 正雄：水道の文化史—江戸の水道・東京の水道，鹿島出版会，1981
- 16) L. -S. ミン(原 宏・編訳)：十八世紀パリ生活誌—ケル・ド・パリ(上)，岩波文庫・青455-1，1989
- 17) 明治村：特別展／土木100年のあゆみ（みなと—横浜・名古屋・神戸）図録，1988
- 18) 横浜水道局：横浜水道百年の歩み，1987
- 19) 早稲田 稔：横浜の初期下水道—R・H・ブラントンと三田善太郎の業績を中心に，横浜開港資料紀要，No. 3，横浜開港資料館，1985