

ロンドンの下水道とバザルゲットの業績

日水コン（株）顧問 齋藤健次郎

ジョセフ・ウィリアム・バザルゲットの名前は、

永井久一郎（永井荷風の父）や森鷗外が書いた文章に記されている程度で、わが国では一般にはあまり知られていない。彼は「ロンドンの下水道の父」といわれた土木技術者で、一八一九年にロンドン郊外で生まれ、三十歳で民間のコンサルタントから首都下水道委員会に転職しています。

この頃のロンドンには、尿尿を下水道へ強制的に流入させた施策が裏目に出て、テムズ河の水質汚濁が進んだばかりでなく、コレラの大流行を誘引し、その対策が議論されていました。

一八五〇年にチーフ・エンジニアに就任し、さ

らに首都事業委員会の設立とともにこちらのチーフ・エンジニアになり、一八五九年からは、彼の大きな業績である「テムズ河の両側に幹線下水道を建設し、下水をロンドンにまで逆流しないテムズ河のはるか下流にまで遮集」する事業に携わっています。

この遮集幹線は、途中、幾つかの中継ポンプ場を設けましたが、自然の勾配をたくみに利用した自然流下式の管渠です。南岸系統は一八六五年に、また北岸系統は一八六八年にそれぞれ稼動しています。この事業の完成によりコレラの発生は激減しました。

工事にとりかかるまでは幾多の困難がありま

したが、強大な富と繁榮、機械や土木の分野での技術の發達を背景に、最盛期に到達した大英帝国がその威信と名譽にかけてなしたげた国家的大事業です。そして、ロンドンの下水道は、パリやベルリンなど多くの国の、多くの都市での下水道の模範になりました。

五十五歳の時、ナイト（卿）の称号を授かります。

しかし、この遮集方式は、あくまでも未処理の下水放流であつたため、テムズ河の河口域が水質汚濁に悩まされることになり、一八八二年、王立首都下水処分委員会はついに未処理放流を禁止しました。そして、下水は沈殿処理し、發生した汚泥は海洋に投棄することになりました。

七〇歳まで勤めましたが、その二年後に死去しています。享年七十二歳でした。

〔参考〕：講演者の齋藤健次郎さんが水道産業新聞社から刊行した『物語下水道の歴史』の中に、バザルゲットの下水道計画に関する考え方が詳細

に述べられています。参考として、以下に紹介します。

「ロンドンの下水道計画をたてるに当たつて、バザルゲットは、まず、次のような目標を設定しました。

（一）（可能な限り自然流下で）下水とそれに混入する雨水を、合理的に取り扱える範圍で多量に（遮）集し、ロンドンの近くの河、（すなわちテムズ河）へ流入することを断つ。

（二）下水管の流速を一定に保ち、下水の停滯を防ぐとともに、管内堆積の原因のひとつになつてゐる防潮扉を廃止する。

（三）排水の状態が不完全であつたり、放流先の無い区域に、深くて十分な容量を持つ下水管を敷設する、です。

この目標を考えると、既存の下水道を改良するよりも、新しくて完全な排水系統を新設したほうが容易であり、経済的でもある、と判断されました。この結果、バザルゲットのたてた下水道計画は、当時としては想像を絶する雄大なものとなり

ました。

まず、市内に張りめぐらされた二万キロメートルにも及ぶ下水道を改良、場合によっては新設し、一日当たり五〇万立方メートルの下水を集める。

これをテムズ河の北岸では三本の、南岸では二本のしゃ集幹線および準幹線を、ほぼテムズ河に並行する形で七キロメートル新設し、それまでテムズ河にたれ流しにされていたロンドン中の下水をここに集める。兩岸の低段幹線については、途中の中継ポンプ場でいったん揚水する。さらに全量を南北兩岸に敷設する総延長一三三キロメートルの放流幹線でテムズ河下流に運び、そこでテムズ河に放流する、というものでした。

感潮河川であるテムズ河に下水を放流した場合、上げ潮によつて下水がロンドンの密集市街地付近まで戻らぬようにするには、何処で、何時放流すべきか。すなわち、放流地点については、バザルゲットも参加した調査団が、テムズ河に浮子を流して観測した結果にもとづき選定され、北側はロンドン橋から約一八キロメートル下流、エセック

ス州のバーキング水路の合流点付近、南側は二〇キロメートル下流のケント州クロスネスと決定しました。

その頃このあたりは沼地でしたが、ここに貯留池を設け、満潮位のところから下水を放流すれば、大量の河川水で希釈されるばかりでなく、引き潮によつてロンドン橋から約四二キロメートルの地点まで運ばれ、次の上げ潮時に再びロンドンの市街地付近まで戻つてくることが防げる、というのが選定の理由でした。」

合流式下水道における雨水吐きに関するバザルゲットの考え方は次のようなものです。

「ロンドンの下水道は、家庭から出る汚水も、市街地から流出してくる雨水も同じ下水管で流す「合流式」になっています。しかし、汚水に比べ雨水の量ははるかに多く、もしすべての雨水を流せる下水管にすれば、その大きさは現実的かつ経済的な範囲を超えてしまします。そこで、下水管に入ってくる雨水のうち、放流幹線に受け入れるべき量、また、それをどのような方法で分離した

らよいか、が問題となります。

観測の結果から、下水管に過剰な雨水が流入するのは年間一二日以下であり、しかもそれは短時間にすぎないことがわかりました。いかにまれにしか生じないとはいえ、異常な降雨のための備えがなければ、貴重な資産が水びたしとなる。と言って、異常降雨を排除するため、管きよの断面を大きくするということは賢明でもなければ実際のでもない、と判断したバザルゲットは、異常降雨時に作動する安全弁を幹線と放流幹線の接続点に設けることにしました。

晴天時には下水道幹線を流れてくるすべての汚水を通びますが、降雨のため増水したときには、その一部だけを収容し、残りは近道をして、以前から在った古い下水道幹線を通して直接テムズ河に流すようにしたのです。

しゃ集幹線と放流河川のふたつの方向に下水を分ける構造物を「雨水吐き」と呼んでいます。この方法は合流式下水道による排除方式を採用している都市では、現在でも一般的に用いられてい

ます。

このような時、直接放流される下水は、雨水によって大幅に希釈されておりなら問題は、とバザルゲットは判断しました。が、現在では、とくに降雨初期の下水は意外に汚濁していることがわかっており、これをいかに改善すべきか、は下水道事業にとつての大きな問題のひとつになっています。

さらに、管渠の形状については次のように考えました。

「バザルゲットは、自分が行った観測の結果や経験も加味し、適切に保護された下水道幹線で、満管の半分の流量が流れ、とくにその前にポンプ場を通してしている場合には、平均流速は一時間当たり一・五マイル（秒速約七〇センチメートル）あれば十分である、と判断しました。

このためバザルゲットは、下水道の形状を幹線下水道については円形とし、最少のレンガ使用量で最大の強度が得られるようにする一方、各排水区を受け持つ枝管について卵形としました。

卵形管は一八四二年ごろ首都下水道委員会のホルボーンとフィンスベリー支部で技師をしていたJ・ローが考案した、とされています。その後、晴天時の下水量が雨天時に比べ著しく少なくなる場合にも適用できるように改良がなされていました。卵の狭い部分を下にすることによって、水理学的に有利になるばかりでなく、上部の広い部分は雨天時の余裕となり、作業員が修繕や清掃を行うためにも都合の良い形状をしている、というのが採用の理由でした。

いずれの場合もレンガ積みとし、目地にはポルトランド・セメントを使用しています。ポルトランド・セメントは、今日最も広く用いられている建設資材ですが、ジョセフ・アスプディンが特許をとり、一八二五年ごろから製造され始めていたものを、ロンドンの下水道工事が初めて大量に使用したのです。目地のほか、北部放流幹線の土台や橋脚など巨大構造物の築造にも使われています。採用するに当たって、バザルゲットは部下のジョン・グラントが考案した試験機を用いて行う、

圧縮強度と引張強度についての材料試験を、工事期間中続けさせました。その結果、ポルトランド・セメントの品質は著しく向上した、ということでした。――

実際に建設された下水道のイメージは次のようなものでした。

「低段幹線は：下流端のアベイ・ミルズ中継ポンプ場に到達します。下水はここで約一メートル揚水され、北部放流幹線に合流します。：：中段幹線の場合も同じですが、断面は小さい場合卵形または円形、大きい場合は馬蹄形になっており、いずれもレンガ造りになっています。

テムズ河沿いの砂利層での工事であったため、湧水に悩まされた、とバザルゲットは書き残しています。：：

高段幹線と中段幹線の合流地点から始まる北部放流幹線は、バーキングまで自然流下で下水を運び、テムズ河に直接放流できる水位を保つため、通常の下水道と異なり、築堤の上に造られるという特殊な構造になりました。

地表面からかなりの深さにある砂利層まで、ピート（腐植土）層を貫いて造られた堅固なコンクリート製土台に支持された二連の水路は垂直の壁と半円形の天井、弓状のインバートという形状をしており、すべてがレンガで造られました。構造物全体が土で覆われているため、まるで鉄道の築堤のような水路は、河川や鉄道、道路、街路などを水路橋でわたり、ロンドンの東部郊外をほぼ横切るように、バーキングまで延々と造られました。」