

或る農業研究員の 放浪記 (7)

さすらいの研究者

第7話 イスタンブールの石橋を訪ねて① –イスタンブールの水道橋とその歴史–

石橋には惹きつけられます。存在感がありずっしりとした歴史的な重みを感じられる石橋。日本には、国宝・通潤橋があります。通潤橋は熊本県の山あいの谷を越えるために造られた農業用水の橋です。この石橋が2023年9月に橋などの土木構造物として全国初の国宝に指定されたことは、その立ち姿に加えて、背景にある人々の暮らしを支えてきた歴史や文化を含めたストーリーが多くの人を惹きつけ愛されてきた証しでしょう。

欧州の都市にも多くの石橋があります。そのうちの代表的なもののひとつがローマ水道橋です。ローマ水道は、ローマ帝国の勢力範囲にあった欧州から北アフリカ、西アジアの主要都市において建設された都市用水の給水システムで、ローマ水道橋とはローマ水道のために築造された美しく壮大な石橋のことです。歴史の教科書や観光案内などでなんとなく見知っていたけど、いつかこの眼で見たいと思っていました。最近、トルコのイスタンブール(図1)に行く機会があったので、当地で水道橋や関連する史跡を訪ねてきました。

今回は少し長くなるので2回に分けてお届けします。



図1 イスタンブールにて(タクシム モスク文化芸術センター)

ローマ水道とイスタンブールの水道

ローマ水道にみられる水道橋の歴史は紀元前に遡ります。古代ローマで「インフラの父」として知られる政治家・軍人のアッピウス・クラウディウス・カエクスは、紀元前312年に

アッピア水道を建設しました。これが、ローマ水道の第一号であり「アッピア水道」は後に建設されるローマ水道の基本形りとなりました。水路は、ほとんどが地下を通る構造で、谷は水道橋や伏せ越し（逆サイフォン）で越えました（図2）。地下水路を基本としたのは、来襲した敵に破壊されることを避けることとともに、流下中の水温上昇や蒸発、異物混入を避けるためでした。これは、現代の水道のような殺菌処理ができなかった時代に、できるだけ良質の水を市中に届けるためです。そのため、水源の選定においても、水質を見た目や腐りやすさだけでなく、水源近くの住民の健康状態や植物を調べて異常はないか、など疫学的にも水源水の安全性が検討されていました。水源水の取水では、湖や泉においては表層取水を避け深層取水を行ったり、坑道を掘削して湧水を直接採取するなどの配慮がされていました。また、水質を維持するため、水路では水を溜めずに流しっぱなしにすることで水が腐らない配慮がされていたり。そして、このようなローマ水道の建設技術や管理に関してマニュアルが作られていました。マニュアルは、水源の選定や水道建設に関してはB.C.33年からB.C.22年にかけて執筆されたウィトルーウィウスによる「建築書」に、水道の管理に関してはA.D.1世紀末のフロンティヌスによる「ローマ市の水道書」として残されています²⁾。

また、土木・建築技術が進んだ古代ローマにおける大いなる発明品のひとつが古代コンクリート（ローマンコンクリート）です。ローマ帝国のハドリアヌス帝がA.D.128年に再建したパンテオン（イタリアのローマにある神殿）は、直径43mの無筋の古代コンクリート製ドームですが、この大ドーム構造物が約1900年間も建っていることは、現代の土木・建築技術からみてもにわかに信じがたい事実です²⁾。ローマン・コンクリートは、今日使用されるポルトランドセメントと異なり、強度はやや劣るものの長期的に強度が増すという特徴を持っています。ローマ水道橋は、石材とこの新発明のコンクリートの組合せにより現代にもその優美な姿をみせてくれているのです。

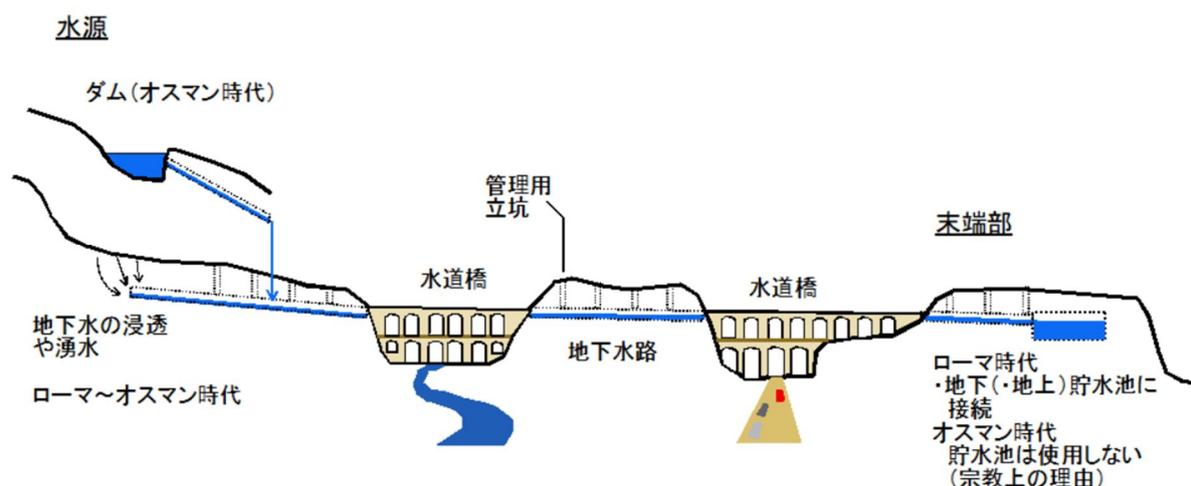


図2 ローマ水道の給水システムの模式図 —コンスタンティノーブルを例に—

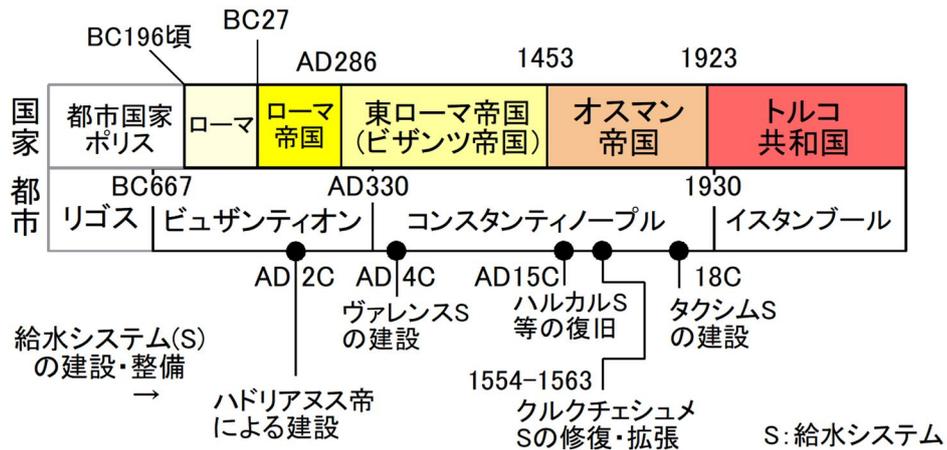


図3 イスタンブールの歴史と給水システムの建設・整備

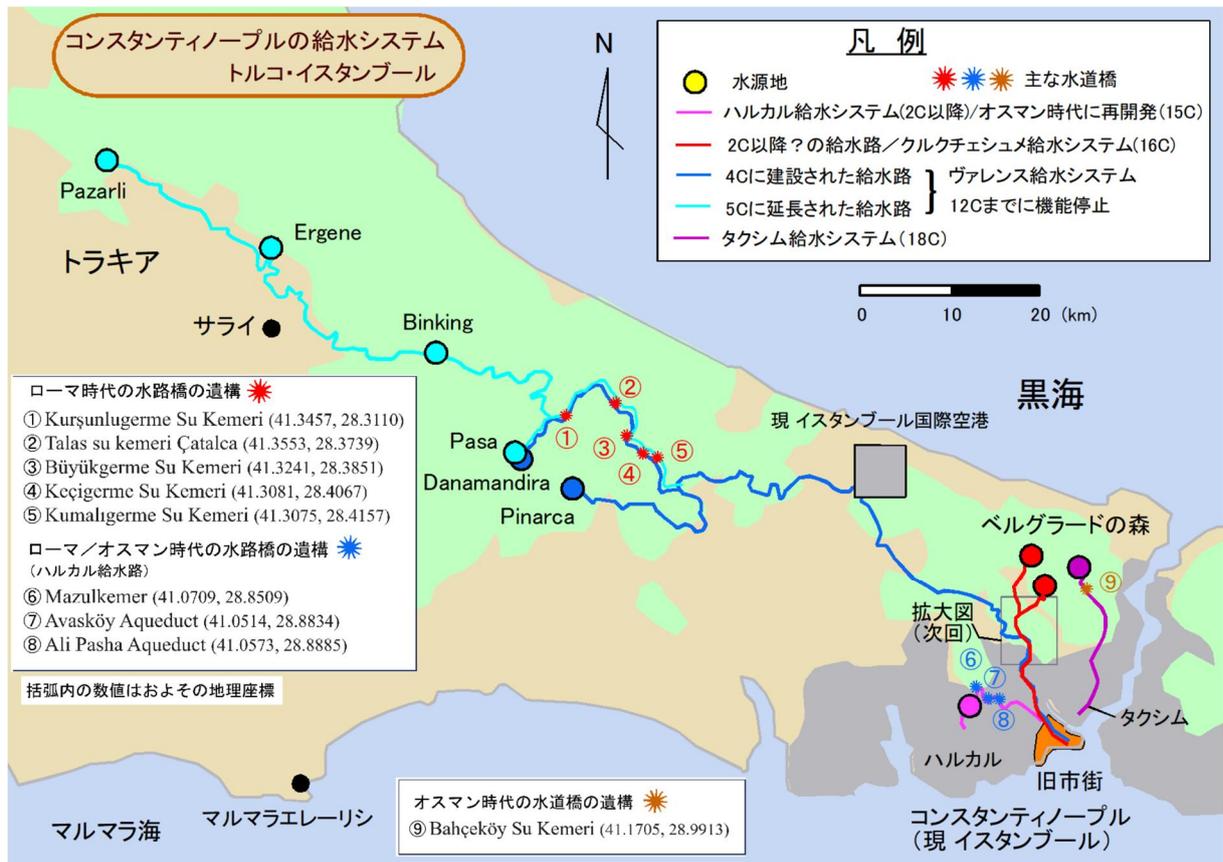


図4 コンスタンティノープルの給水システム

コンスタンティノープル（現在のイスタンブール）に建設されたローマ水道（ハドリアヌス帝による給水システム・ヴァレンス給水システム）もこれに沿って建設されたものと考えられます（図3）。ただし、現在イスタンブールに残されている水道橋の多くはローマ時代のオリジナルではありません。コンスタンティノープルではローマ時代の水路施設の多くが戦乱を通じて荒廃しました。現在、見ることができる水道橋の多くは、1453年に東ローマ帝国が滅亡したのちにこの地を支配したオスマン帝国により修復、または再構築されたもので

す。ベルグラードの森を水源とする水路は、ローマ時代の水路もしくは水路跡を再利用されていると考えられています。このように今日イスタンブールで見られる石橋などの水路施設は、ローマ時代のものに加えてオスマン帝国すなわちイスラムの影響を受けており、他の欧州の都市のローマ水道とは異なる特徴や歴史を有しています（図3）。

コンスタンティノープルの給水システムは、紀元2世紀から5世紀にかけて古代ローマ時代のハドリアヌス帝（Hadrianus, 在位：117-138年）やヴァレンス帝（Valens, 在位：364-378年）らを中心に整備が進められました³⁾。紀元2世紀頃に、まずはハルカル（Halkalı）地区やベルグラードの森を水源とする給水システムが整備されたようです。その後、水不足を背景に、4世紀からヴァレンス給水システムと称されるトラキア地方からの給水路が建設されました（図4）。この水路は、ダナマンドゥラ（Danamandıra）からコンスタンチノープルまでが227 km、ピナルジャ（Pınarca）からの支線が41 kmで全長が268 kmありました。さらに、第2段階の工事は5世紀に完成しましたが、これは総延長551 kmとなる壮大な給水システムでした。このコンスタンティノープルのローマ水道は、ローマ帝国内の各地に建設されたローマ水道の中でも最長でした。ヴァレンス給水システムによる供給流量は、雨が少ない10月で0.73 m³/s、雨が深い3月には1.7 m³/sであったと推定されています⁴⁾。

また、この世界最長のローマ水道の水源近くを除いた水路勾配は、上流側で0.1%、中流で0.05%、下流側で0.03%でした⁵⁾。特に下流側では、水路100 m当たりの高低差がわずか3 cmという緩勾配であり、ローマ帝国の技術者が高度な測量と水路の設計・施工の能力を有していたことがわかります。参考として、江戸で1654年に通水開始された玉川上水の平均勾配は0.21%、日本の近代水道第一号の横浜水道（1887年（M20）通水開始）は0.27%でした。



図5 山中に残るローマ水道橋・クルシュンルゲルメ（Kurşunlugerme Su Kemerleri）

ヴァレンス給水システムは、東ローマ帝国時代を通じて破壊と修復が繰り返されました。地震による損傷に加えて度重なる戦乱で切断されたのです。例えば、626年のコンスタンティノーブル包囲戦で損傷したヴァレンス水路は、コンスタンティノス5世によって758年に修復されました。このように長距離の給水システムの供用は不安定で12世紀までには修復不能となっていた⁹⁾と考えられています。この区間の水道橋の遺構は山中に残されています(図5)。イスタンブール市内およびその近郊で見ることができる主な水道橋を表1に記します。

表1 イスタンブール市内およびその近郊の主な水道橋

水路系統	橋名	全長 (m)	最大高さ (m)	建設年代	備考
ヴァレンス(Valens) 給水システム	ヴァレンス水道橋 Valens Su Kemer	971	28	368 ⁷⁾	別名: Bozdoğan Kemer
	クルシュンルゲルメ水道橋 Kursunlugerme Su Kemer	150	35	(5C 半ば)	
クルクチェシュメ (Kırkçeşme) 給水システム	ギュゼルチェ水道橋 Güzelce Kemer	165	29.5	1555-1562	
	モローワ水道橋 Mağlova Su Kemer	258	36	1563	別名: Muallakkemer 1563に洪水被害
	ウズン水道橋 Uzun Kemer	711	25	1563	1563に洪水被害 ローマ時代の基礎の上 に建設された
	エーリ水道橋 Eğri Kemer	408	35	1563	1563に洪水被害 下層でローマ時代の構 造物が確認される
ハルカル(Halkalı) 給水システム	マズル水道橋 Mazulkemer	110	—	最近の調査によるとメフ メト2世の治世に建造さ れたか ⁶⁾	
タクシム(Taksim) 給水システム	バフチェコイ水道橋 Bahçeköy Su Kemer	400	11	1732	

一方、ベオグラードの森やハルカル地区を水源とする近距離の給水システムからの給水は続けられていたようですが、1204年のラテン人によるコンスタンティノーブル占領後は、給水システムが機能しなくなり雨水を貯水槽に蓄えて利用していたと考えられています⁹⁾。

1453年、メフメト2世(II. Mehmed, 在位: 1444-1446, 1451-1481)が率いるオスマン帝国により、コンスタンティノーブルは陥落して東ローマ帝国は滅亡しました。コンスタンティノーブル征服直後にメフメト2世は、給水システムの整備に着手し、ハルカル給水システムなどが修復・整備されました⁹⁾。その後、スレイマン1世(I. Süleyman, 在位: 1520-1566)の命によりトルコ史上最高の建築家と称されるミマール・スィナン⁷⁾が手がけたオスマン建築の最高作のひとつと言われるスレイマニエ・モスク(世界文化遺産)が1557年に完成します。このモスクへの給水増強のため、ハルカル給水システムを利用したスレイマニエ給水システム(流量: 約12 L/s)が建設されました。さらにミマール・スィナンは1554~1563年の10年間でベルグラードの森を水源とするローマ時代の水路遺構を修復・拡張して延長50 kmを超える「クルクチェシュメ(Kırkçeşme)給水システム」を整備しました⁸⁾。クルクチェシュメ給水システムの流量は季節変化があり0.14~0.20 m³/sであったと推定されています。これは、オスマン帝国時代に建設された最大規模の給水システム⁹⁾でした。

これまで紹介した給水システムはすべてイスタンブールの旧市街に給水するシステムでし

たが、最後に紹介するタクシム（Taksim）給水システムは、現在のイスタンブール新市街への給水システムです。イスタンブールへ訪れたことがある方には、「タクシム」という地名に耳覚えがあるかもしれません。タクシムは、現代のイスタンブールにおける交通の結節点であるとともに新市街の観光拠点でもあります（図6）。実は、「タクシム」という地名は「分配する」という意味を持っていて、この地に建設された給水システムの分配拠点となっていたことに由来します。

タクシム給水システムは、マフムト1世（I. Mahmud, 在位：1730-1754）の治世に建設されたものです。タクシム給水システムも、クルクチェシュメ給水システムと同じくベルグラードの森に水源を求めていて、主に3つのダムと2つの水道橋で構成されていました。



図6 イスタンブール市街地の交通の結節点タクシム

イスタンブール市街地の石橋 —ヴァレンス水道橋—

それでは、イスタンブール市内のランドマークのひとつになっているヴァレンス水道橋（Valens Su Kemerı）を訪ねてみましょう（図7）。これは、全長 551 km のヴァレンス給水システムの末端付近に位置しています。旧市街からは徒歩圏内です。見る角度によっては、アーチを通じて遠くにイスタンブールの高層ビル群を望むことができます（図8）。水道橋の南東側はイスタンブール大学の構内で途切れています。この水道橋については多くのガイドブックで紹介されていますので、ここでは写真を中心に簡単な紹介にとどめたいと思います。



図8 ヴァレンス水道橋から望むイスタンブールの高層ビル群



水道橋の北西端です 上流より地下を流れてきた水はここから地上に出ました

歴史あるアーチ部の煉瓦



一部で風化により水道管が露出しています



水道橋の一部は屋外カフェになっていて市民の憩いの場です



ヴァレンス水道橋です 世界最長のローマ水道の末端部に位置しています

図 7 (1) ヴァレンス水道橋①



ヴァレンス水道橋の下流側、イスタンブール大学側の様子です

図7 (2) ヴァレンス水道橋②

今回は、イスタンブールの郊外にある水道橋と、給水システムの末端に接続されていた地下貯水槽などの紹介をしたいと思います。

参考資料

- 1) 塩野七生(2001)すべての道はローマに通ず ローマ人の物語 X, 新潮社
- 2) 中川良隆(2009)水道が語る古代ローマ繁栄史, 鹿島出版会
- 3) 南泰裕(2017)イスタンブールの街と建築, 国士舘大学理工学部紀要 10, 47-59
- 4) Crapper M (2020) The Valens aqueduct of constantinople: hydrology and hydraulics, *Water History* 12, 427-448, <https://doi.org/10.1007/s12685-020-00254-4>
- 5) Crapper M et al. (2016) A steady flow hydraulic model of the 4th and 5th century aqueducts supplying con-stantinople 4th iwa international symposium on water and wastewater technologies in ancient civiliza-tions. Coimbra, Portugal
- 6) The Byzantine Legacy, “Valens Aqueducts”, “Kırkçeşme Water Supply System” <https://www.thebyzantinelegacy.com/> (2025/10 閲覧)
- 7) Wikipedia “ミマール・スイナン”, “Aqueduct of Valens (English)” (2025/10 閲覧)
- 8) 塚本敏行(2011), 美味しい水を運んだ「クルクチェシュメ給水システム」, 建設コンサルタンツ協会誌, 250, 40-43

追記：先月、コンクリート工学が専門であった元研究所職員の研究者が亡くなりました。彼には以前より、この放浪記を含めて当方の小稿に対してコメントをもらっていました。今回、ローマン・コンクリートに関して少し書きましたが、専門家としての意見をもらえなかったことが心残りです。これまでありがとう。そして、どうぞ安らかに。