

乾燥地域と水

地球には、雨がまったく、あるいはほとんど降らない乾燥地域が広く分布している。地図でみると、西アジアから北アフリカにいたる広大な範囲が乾燥地域だ。国連環境計画によれば、乾燥地域の面積は地球の陸地の41%にあたり、そこに20億人が住んでいるという。

砂漠とは雨が少なく、降雨量よりも蒸発量の方が多土地のことをいう。そのため、土が乾燥して植物がほとんど生育せず、水分も少ない。気温の日較差が激しく日陰もないことから、人間の居住は困難であり、また農業にも適さない。こうした乾燥地帯の水利技術として登場したのが「カナート」である。

カナートはおよそ2700年ほど前に古代ペルシャで発明されたらしいことが解っているが、なぜそれが世界中に広がったのだろうか。

カナートの仕組み

カナートとは、乾燥地域の地表に一定の間隔で堅坑(井戸)を掘り、それらの最下部をほぼ水平に横坑で繋ぐものである。砂漠の外縁に多く見られる丘陵地では滞水層が比較的浅く、地表の近くまで上がって来ていることが多いといわれる。この滞水層を堅坑で貫き、堅坑から滴りおちる水を集めて水脈を得る仕組みだ。堅坑下部の横坑には水が自然流下するだけの緩い勾配をつけておく。このように地中の水を集めて重力によって流下させ、地表へ導くのがカナートの仕組みである。この地下水は常時止まることなく流れ、またポンプなどの動力がいらないことから、水質のよい地下水をいつでも得ることができるのである。

カナートの規模はさまざま、長いものは全長50~70kmにおよび、堅坑は最深部で300mに達するものもあるが、小さいものは長さ50~500m、堅坑の深さも3~20mほどだ。

カナートは砂漠のオアシス都市を作るだけでなく、これを水源とした灌漑に活用されることも多い。カナートの規模や水量にもよるが、数100haから1,000haを超える灌漑能力を持つものも少なくない。

カナートの技術

カナートが成功するためには、まず地中にある水脈を見極めることが必要だ。カナート掘りの職人たちは地形や土壌、植物などによって、水のある場所の見当をつける。そして、カナートの建設で重要なのは、出口の位置と高さである。これは水を掘り当て

た後の水場の位置や、町と灌漑施設との連結の関連などで決まる。

次に井戸掘りの技術が必要となる。水がありそうな場所に堅坑を掘り、地中から水が沁み出る深さを測定する。その深さが想定したカナートの出口の高さよりも深いならば、横坑で繋いでも出口に水は流れない。想定される出口よりも高い位置で水が出るまで、場所を変えて堅坑を掘り続けなければならない。このようにして掘り当てられた井戸が、カナートのヘッド(母井)と呼ばれる。

出口と母井が定まると、あとは出口から母井に向

これらの地域では「カレーズ」と呼ばれ、定着した。

アケメネス朝の滅亡後は、その版図をローマ帝国が支配したが、ローマ人は山麓の湧水を重要視し地下水には見向きもしなかったため、カナートには関心が払われなかった。

その後、7~8世紀にかけてウマイヤ朝によるイスラム帝国の拡大とともに、カナートは北アフリカに伝わったと思われる。モロッコでは「ハッターラ」と呼ばれた。さらにリビア、チュニジア、アルジェリアなど北アフリカの国々にもたらされ、これらの国では「フォガラ」と呼ばれた。

カナートは中央アジアのトルクメニスタン、ウズベキスタンを経て、さらに中国・新疆ウイグル地区のトルファンなどにも見られる。この地域では坎兒井(Kan-Er-Jing)と呼ばれるが、これは「カレーズ」の音が伝わったと推定されるが、その伝播時期は明らかではない。

サハラ砂漠とカナート

サハラ砂漠は北アフリカの中央部に広がる世界最大の砂漠だ。サハラ砂漠は西側で大西洋と接し、北端はアフリカ大陸北部のアトラス山脈および地中

FLAVOR OF CIVIL ENGINEERING INHERITANCE

土木遺産の香

第56回

砂漠で水を作る魔法の水利技術「カナート」

(アルジェリア、アドラール県)



日本工営株式会社
コンサルタント海外事業本部/開発事業部副事業部長

山田 耕治

YAMADA Koji

けて一定の間隔で堅坑を掘りながら、下部を横坑で繋いでいく。横坑は土砂が崩落しないような掘削技術が必要だが、水を集めて流下させるためには、一定の勾配と滑らかな水路を作る技術も必要である。

カナートの伝播 — ペルシア以降

カナートの起源には不明な点が多いが、紀元前7世紀ころの古代ペルシアで発明され、アケメネス朝ペルシアの領土拡大とともに西アジアから中近東の一带にその技術が伝播したというのが定説である。



アドラール市郊外バーマール地区の巨大なカナート

海、東側は紅海に面し、スーダンとニジェール川を南の境とする。その大きさは東西5,600km、南北1,700kmにおよび、面積は約1,000万km²と、アフリカ大陸の1/3近くを占める。

サハラ砂漠のような広大な乾燥地域においても、カナートの地下水利技術が有効に機能しているのは驚くべきことだ。アルジェリアのタダマイト高原の西側および南側には、多くのカナートがあることが知られている。

そのカナートは現在でも、オアシスや灌漑農業の水源として重要な役割を果たしている。1970年と

やや古いデータだが、アルジェリア全土におけるカナートの年間の給水量は1.14億m³で、これに比較して井戸からの給水量は1.01億m³であるというから、井戸よりもカナートからの給水量が上回っていることが解る。

アドラール県のカナート

地中海に面するアルジェリアの首都アルジェの国際空港から国内線に乗り換え、カナートのあるアドラール県のティムムーン市を目指した。アルジェから南下する飛行機の窓からは、はじめは標高750m前後

のアトラス山脈の深い緑が見下ろせるが、これを過ぎるとサハラ砂漠の一角、オクシデンタル砂漠が眼下に広がる。その南側には、周辺よりやや高いタダマイト高原が広がる。ティムーン市はこの高原の外縁部にあたる。

サハラ砂漠周辺で、伝統的水利施設カナートの修復と再生の活動をしているのが「フォガラ修復協会」である。この協会によればアドラル県のカナートは全部で1,404本あり、その約半分が現在でも使わ

れており、その多くはタダマイト高原の西側と南側の外縁部にある。

この地域のカナートの全体像をみてみよう。横坑を通して流れ出る水は、まず集落へ給水され、その剰余水が農業用水として使われる。農地は「パルメリ」と呼ばれる椰子の木陰の農園が大半で、ナツメヤシや野菜、果物などの作物を育てている。農地は所有者ごとに区画され、カナートからの水はケサリアと呼ばれる櫛状の分水堰でいくつもの水路に分けら

カナートは、ポンプなどの動力を一切使わないため、経常的な経費がほとんど掛からない。また、きちんと維持管理すればその寿命は長い。

カナートは、水が希少であるサハラ砂漠外縁部で人々に安全で安価な水を与え、さらに砂漠の緑化に効果があり、糧となる農産物を提供してくれる。乾燥地域における水確保の手段として生み出された仕組みに、人類の英知を見る思いがした。

日本に渡ったカナート技術

「乾燥地域で発展したカナートの技術が日本にも伝来している」と言ったら、ちょっと信じ難い気がするかもしれないが、それは事実だ。日本でのそれは「マンボ」と呼ばれる。

水不足を解消するため、江戸時代後期から昭和初期まで、各地で盛んに造られた。マンボは地域によって「マブ」「マンボウ」など呼び名が異なる。マンボの分布地域は本州中部の東海・近畿・北陸など



①カナートの仕組み
②風紋のあるオクシデンタル砂漠の砂丘
③カナートを修復する職人
④カナートの中から見上げる豎坑
⑤足元を水が流れるカナートの出口
⑥カナートの内部の様子を探る筆者

⑦ティムーン・オアシスにある9本の水路に分水するケサリア
⑧カナートにより供給されている農園の水路
⑨ナツメヤシの根の周りに引かれたカナートの水
⑩カナートの水が潤すナツメヤシ
⑪ずっと先まで豎坑が伸びているアドラル市郊外のカナート
⑫アドラル市中心部に並ぶ豎坑
⑬アルジェリアの伝統的な食事とフォガラ修復協会ベン・ハッサン会長

れる。ティムーン・オアシスのカナートでは、9本の水路に分水するケサリアを見ることが出来る。

ティムーンから車で2時間ほど離れたアドラル市とその周辺部にも多くのカナートがある。アドラル市では、中心市街地の道路に沿って、あるいは公園を突っ切るように、いくつものカナートの豎坑が並ぶユニークな景観がみられる。

また、アドラル市郊外のバーマール地区では、広々とした大地に数多くの長大なカナートが時に

平行し、あるいは交差しながらに並ぶ、カナート集中地区である。

カナートに見る人類の英知

カナートの技術がアルジェリアのサハラ砂漠周辺に伝わった年代については、イスラム文化の伝播や拡大と時を同じくすることから7世紀以降と言われているが、具体的な年代には諸説があり結論がでない。

であるが、日本で一番マンボが多いのは、三重県の鈴鹿山脈東麓とされる。

三重県いなべ市大安町にある「片樋マンボ」は1770年頃に建設が始まっている。総延長が約1km、灌漑面積が約7haあり、長さや灌漑面積で日本一だという。

2011年10月には、アフガニスタンから農業関係の技術者たちが片樋マンボを訪れたという。古代ペルシャの一角にあったアフガニスタンと東アジアの

海の先にある日本の間の数千kmの距離を、世界で共有されるカナートの技術が繋ぎ、水の大切さへの思いが共有された。

<参考文献>
1) [カナート イランの地下水路]岡崎正孝 1988年 論創社
2) [乾燥地域の水利体系 -カナートの形成と展開-]小堀巖 1996年 大明堂
3) [Qanat, Kariz & Khattara - Traditional Water Systems in the Middle East and North Africa] Peter Beaumont, et al. (ed) 1989年 Menas Press, UK
4) [マンボ - 日本のカナート]小堀巖編 1988年 三重県郷土資料刊行会

<図の出典・写真提供>
①「カナート イランの地下水路」より
P53、②~⑬ 著者