

ヨルダンにおける下水処理水の灌がい利用

昭和エンジニアリング(株) 上田 恵一

定年退職後、JICAのシニアボランティ
ア活動に参加し中東のヨルダンに三年間弱滞
在し、技術援助に携わったときの体験をお話
します。

1. ヨルダンの水事情

「アラビアのロレンス」(一九六二年)という
映画をご存知だと思いますが、第一次世界大戦中
のオスマントルコ領有下のシリアのダマスカス占
領のあの感動的な場面の後、国際協定によりシリ
アとレバノンがフランスが、ヨルダンとイラクと
パレスチナはイギリスが、それぞれ統治すること
になりました。それぞれの国境線は統治国が勝手

に決めた人工的なもので、そこに住む人たちの生
活の便を考へてのことではありません。あとあと
まで、このことが響いてきます。

一方、第二次大戦後一九四八年にパレスチナに
イスラエルが建国しましたが、こちらの方は、独
立した生活を維持するのに必要な水資源などをあ
らかじめ確保しておくというマスタープランに基
づいて国境が定められています。

ヨルダンは、大きな川から離れていますし、海
とはアカバ湾とちがうじてつながっていません。イ
ギリスが統治を始めた一九二〇年には、人口がわ
ずか二十万人程度でしたので、この頃は生活用水
をなんとか確保できていました。しかし、五百四

十万人以上に膨れ上がった現在では、慢性的な水不足に悩まされています。わずか五十年間で一国の人口が一〇倍に増加したのです。その大きな原因は、イスラエルとパレスチナとの紛争の結果生じた難民の流入です。生活用水に使える量は、世界ワースト一〇の第六位です。その一方で、ただでさえ少ない地表水の七十%以上を農業用水として消費している現実があり、問題視されています。

この国の人たちは、昔から平地でなく山の上に住んでいます。平地は夏は暑く環境もよくなく、治安上も敵に攻められやすいからです。

ヨルダン河は、国土の九十%が亜熱帯性の乾燥地帯で、国際的な水紛争地域となっています。北部地域は年間三百〜六百mmと比較的多い降水量がありますが、さらに北の高原地帯では年間二百〜三百mm、南部の紅海に面するアカバ湾にいたってはわずか年間五十mmに過ぎません。

2. イスラエルからのもらい水

北部地域に降った雨は地下に浸透し、地下水と

して流れ下り窪地で湧き出します。これがオアシスです。太古から、死海の付近にはこれらのオアシスが散在していたため、渡り鳥や野生動物の移動ルートになっていました。ここでは、いろいろな種類の動物の化石が出土します。しかし、今では湧水量が減り、ナツメヤシは枯れ、渡り鳥も激減してしまいました。この辺りを流れているヤムルーク川が、大きな水源です。ここの水源開発についてはドイツが援助しています。

ヨルダンは、イスラエルから平和を条件に、このヤムルーク川からの河水の供給を受けています。本来はこの辺りはシリアの領土ですが、現在はイスラエルの入植地になっています。

水門の管理はイスラエル側が行っています。ミネラル分が多いので、浄水場で脱塩して供給しています。ヨルダンの人口の七割がこの地域に住んでいます。その半分の人たちの飲料水をこれでまかなっています。この地域の残りの人たちは、井戸水を使用しています。したがって、ヨルダン

人の三十五%は、イスラエルからの「もらい水」で生活しているということになります。

この浄水場は今、第二期工事を行っています。建設や維持管理に五つの国が関わっています。水質管理はスウェーデン、パイピングはドイツなどと。日本は政府の無償援助として、不明水対策を受け持っています。ヨルダンの水道事業では四十五%分の使用料しか徴収できていません。残りは漏水であったり、水道メーターの故障であったり、盗水であったりのいわゆる不明水です。この中でも、盗水が大きなウエイトを占めています。また、メーターの故障については検針員でさえも、与えられた「メーターの針を読む」という仕事だけすればよいという考えですから、気がついても届けようとしません。ましてや、水道の使用者が漏水を知らせることなど期待できません。フィードバック機能がないのです。社会生活を行っていくうえで、そこから、不明水対策を講じていかなければならない状況です。

3. 化石水の利用

アカバの北の乾燥地帯の地下二千米のところには、淡水の化石水が埋蔵されています。五千年ほど前の地殻変動で閉じ込められたものです。この化石水は、将来のヨルダンの水資源として期待されています。ポンプで汲み上げて首都のアマンにまで送る計画があり、一部は工事に入っています。

しかし一方で、この貴重な化石水が汲み上げられ、直径一kmくらいの大きなスプリングラーで、ジャガイモ畑にふんだんに散水されているというものもない現実があります。地下水の水利権は国王でも取り上げることができず、地主の権利として保護されているのです。これはヨルダンが独立する時に、国王がそれぞれの地主に水利権を与えてしまったからです。映画「アラビアのロレンス」にも出てきますように、「オレの井戸をとったら殺すぞ」という土地柄ですから。水利権をとりあげるにしても、それに代るものを何か与えなければならぬという問題があります。

4. 海水の淡水化

死海の湖面は標高マイナス四百十mにあります。大気圧とは四十kgの圧力差があります。沖縄での海水の淡水化はこの程度の圧力で行っていますので、十分実現性があります。問題は全部を淡水にできるわけではなく、若干の濃厚なリターン水が残ることです。これをどこに排出するかということです。排出先によっては環境汚染が起きるからです。

このリターン水を死海にそのまま戻せば、死海から蒸発した分を補給することができ、水面のバランスを保つことができるので良いという意見の学者もいます。もっともこの場合は、死海の塩分濃度はますます上がっていきますが。

もう一つの考えは、リターン水を海に戻す方法です。地中海は広いので環境汚染は問題になりませんが、ヨルダンには地中海に接していません。かろうじて面しているのはアカバ湾ですが、ここは紅海がさらにまた奥まったところであり、水の入れ替わりがほとんどありません。また四千年を

けて少しずつ育ったサンゴ礁もあり、環境汚染が心配されます。

5. 下水処理水の灌がい利用

私は、世界遺産であるペトラ遺跡の近くのワジムーサという町にある、下水処理場の処理水を灌がい用水として利用するにあたっての技術調査を担当し、若干の提言を行いました。

処理施設は、オキシデーションディッチで、間欠ばつ気による嫌気好気法でした。二万世帯の住民とペトラへの観光客から排出される下水を対象にしています。

二〇〇二年九月から始まった国家プロジェクトで、下水の高度処理水が乾燥地帯の農業灌がい用水や産業用水として、継続した安定な水源になり得るかを立証しようというもので、三つの実証試験用の畑をつくりました。それは、家畜の飼料用のトウモロコシと牧草のアルファアルファそれに豆のピスタチオの三種類を下水の高度処理水を用いて栽培するものです。

下水処理水は、あらかじめ用意したアシ原に導水して、アシの地下茎を伝わせて土壤中に浸透させ、土壤の自浄作用により高度処理しました。このようにしますと、アシの葉を通じて大氣中に蒸発する量よりも、ずっと多くの量の水が地下に浸透します。土壤浄化により下水処理水中の窒素成分や感染性細菌がかなり除去されます。塩素剤で消毒すると薬品代がかかりますので、この方が現地ではベターのようです。日本の水田は土壤浄化効果による処理能力をもっていますが、このアシ原を利用した方法もこれと似ています。私はウェットランド方式と呼んでいます。日本の棚田は回分式のウェットランドといえます。

アシ原で高度処理した水を取水して、細いパイプを張り巡らせた先ほどの三種類の試験栽培畑に導水し、点滴方式で散水しました。この地方は亜熱帯の乾燥地帯ですので、地表水の九十三％は蒸発によつて失われてしまいます。このように必要最小限の水量を植物の根の側の土壤に点滴し浸透させ、植物の根から素早く吸収させる工夫が求め

られるのです。

下水処理水の農業利用では、このほかユーカーリとかモミとか松などの森林や切り花栽培畑への供給が考えられています。ともに人間の口に入らないもののへの利用です。

6. 途上国への技術援助の考え方

赴任した現地をよく見て、現地の人たちから教えてもらつて、開発途上国の実情にあつたことを提言しなければなりません。日本から持ち込んだ技術なり考え方を、そのまま相手国に押し付けるような提言では実りある援助につながらないということをお肝に命ずるべきでしょう。