

## 229. 究極の資源循環

技術開発室 総括主任研究員 新川 祐二

先日、一日の仕事を終え最寄り駅の改札を出たところで大勢の人たちがスマートフォンを掲げて、ある方向の夜空を見上げている光景を目にしました。UFOでも出現したのか？と皆が見上げている方向に目を向けると、赤銅色に染まった満月が夜空にぼっかりと浮かんでいました。Google 先生に訊いてみたところ、この日は日本全国で皆既月食を観察することが出来るようで、更に今回の皆既月食では月が天王星を隠す「天王星食（惑星食）」も同時に観察できるとのことでした。次回の惑星食が見られるのは 322 年後(2344 年)になるので少し長生きしないと見られないよ、とのことでしたので、天王星食が始まるまで少し時間がありましたが、「世紀の天体ショー」を見届けることにしました。

あまりにも変化のない天体ショーを眺めながら、いつの間にか「アポロ 11 号、宇宙戦艦ヤマト、機動戦士ガンダム、・・・、前澤友作、宇宙ステーション etc.」と幼い頃にアニメを通して夢を見ていた宇宙空間への想いを馳せる筆者がそこにはいました。

今回のよもやま話では、宇宙空間での資源循環について少しだけ話をします。最近の報道によると世界人口は 80 億人に達したとのことで、今後 30 年間でさらに 20 億人増えると試算されています。世界に目を向ければ十分な食料がまかなえているとは言い難く、人類は「食」の危機に瀕している状況あり、宇宙時代（宇宙への移民）の到来が夢物語でなくなってきたようです。地球上で我々が生活する環境は、空気や水、食料などがほぼ無限にあると思込み、そこから資源を得ていますが、当然ながら宇宙空間には酸素、水、食料などがありません。それらを地球からいちいち運んでいっては、長期間の宇宙滞在は難しくコストもかかります。宇宙時代に人類が宇宙空間で生活していくには、閉鎖空間での生態系を人工的に作り出し、理想的にはすべての資源を作り出し、再利用し、コントロールする資源循環システムが必要とされています。

国際宇宙ステーション（ISS）では空気・水の一部は再生して利用されています。飲料水は少し前までは補給船やスペースシャトルによって地球から運ばれていましたが、最近では ISS 内部の空気から除湿時に回収した水（凝縮水）や排泄物（尿）を蒸留して処理水にし、飲料水となる品質まで浄水され利用されています。また生ゴミ（有機廃棄物）も分解炉で高圧・高温処理することで再生水と炭酸ガスに分解し、再生水は肥料養液として炭酸ガスは酸素やメタンガスとして利用が可能なようです。

食料については、現在においても ISS では地球で生産・加工された食品を運び込んで宇宙食として供給しているのが現実のようで、将来的な月面探査や火星などそれ以上の宇宙探査となると、輸送や備蓄できる食糧にはおのずと限界があり、現地での食料生産が必要になります。このような背景もあり、農林水産省では令和 3 年度より「月面等における長期滞在を支える高度資源循環型食料供給システムの開発」戦略プロジェクトを立ち上げ、月面等

での効率的な食料生産、資源再生技術の研究開発や閉鎖空間での生活の質（QOL）を飛躍的に高める食のあり方について、研究が進んでいるようです。

一方で、我々が従事する下水道の世界では、ウクライナ紛争を発端とする食料やエネルギー資源の高騰により、近頃では下水道資源（リン回収や下水汚泥肥料）への期待が急激に高まっています。下水道汚泥等の未利用資源の利活用にあっては、コスト面や下水汚泥に対するイメージの払拭、流通経路の構築、安全性の確保など、まだまだ解決すべく課題がありますが、JSでは関連機関との連携により地方公共団体を支援していくとともに、調査・研究・開発を更に強化していく所存であります。

最後になりましたが、冒頭にお話しした「世紀の天体ショー」ですが、結果から言うと年老いた私の肉眼での天王星食の観察は出来ず、赤銅食の月はいつもの白い輝きを取り戻して行きました。