

宇宙利用の将来問題 「宇宙デブリ」

広島工業大学名誉教授
中山 勝 矢



1. 宇宙はゴミ捨て場か

かつて広島県の呉市にいたときのこと。

居間から何気なく外を見ると、驚いたことに、袋を逆さまにして生ごみらしいモノを川に捨てている人がいるではありませんか。

その川は幅も広く、近くで海に注いでいますから、ごみは海に出て、魚介類の餌になるとも思っているのかもしれませんが。でも、こうした行為が増えていけば、やがて海の浄化能力を超え、海そのものが汚れ、様々な形で人の生活を蝕むこととなります。

ギリシャの時代に、都市の中を汚さないために、街から離れた場所を特定し、そこにゴミを捨てるように決めたという話を読んだことがあります。世界中からパリが持てはやされた時代でも、窓から放り出されるゴミが多く、それが街路に溜まり、悪臭が漂い、雨の日にロングスカートの女性たちは歩けたものでなかったといえます。

実はそうしたことが、都市の近代化や公衆衛生に資金を投入する原動力になりました。その後も手間暇をかけて多くの議論を積み重ねてきて、現在は工場や人が密集している地帯から出る汚物・廃棄物を山野に捨て、あるいは排水を海や川に流すことは許されません。

今や、これが世界の人が基本理念となり、共有されるようになっているのです。

ところが宇宙はどうでしょうか。広大であり、たとえ汚れてもわれわれの実生活に関係するとは思えなかったためか、突っ込んだ議論もなされずに開発一辺倒で進みました。とくに冷戦時代の軍事に関連した研究では前進あるのみだったのでしょう。こうした課題は視野の外に置かれ、法規制の整備や規範作りといったことは放置されてきました。

宇宙への散骨を誘うビジネスが、今もって何のためらいもなく提案されるのには、首を傾げたくくなります。宇宙で永久に存在し続けることを願っているとしたら、一見ロマンチックに感じられるものの、実は自分勝手に、将来の世代か

ら宇宙利用を困難にしたと非難されることになるとは考えないのでしょうか。

2. 増える宇宙デブリ

厳密に定義できないところもありますが、ここでは宇宙を漂っているゴミ、言い換えれば役目を終えた後に地球を周回している人工の浮遊物のことだとしておきます。

例えば耐用年数が過ぎて機能を停止した人工衛星、事故により制御不能になった人工衛星、多段ロケットの切り離しや衛星と切り離しのときなどに生じる破片や部品です。大きささまざまなものがあると考えられます。

その速度は、低軌道では7~8km/s、静止軌道では3km/s程度ですから、相対的に10km/sで衝突することもあります。そのエネルギーは小銃弾相当とされ、破壊力は想像以上に大きいのです。人工衛星が軌道に乗れば「成功」と囃し立てられ、発生する宇宙デブリには誰も考慮を払わなかった結果がこの有様だと言えます。

宇宙開発の初期の頃は、デブリとの衝突事故の報告はなく、話題にもなっていません。

1981年に、コスモス1275が爆発して300個以上のデブリになる事故が起きました。

1996年には、フランスの人工衛星セリーヌが、1986年にアリアン・ロケットが爆発した際に生じたデブリと衝突し、衛星の一部がもぎ取られて新しいデブリになり、カタログ物体同士の初の衝突事故が起きたのです。その頃から急速に関心が高まってきたといえます。

こんなことでは、予想困難なリスクのために保険の算定もできません。ビジネスプランも立てられません。

1984年にはスペースシャトル・チャレンジャーはソーラーマックスの外壁2.5m² を回収しました。何とその表面には、3年間に約1000個ものクレーター（衝突に起因する孔）を見つけたのです。調査の結果、その約7割はデブリによるものとされています。

現在、北米航空宇宙防衛司令部(NORAD)は、ほぼ10cm以上のもの約7000個の軌道を把握していますが、見つかっているものは約2万個に達し、もっと小さいものまで入れると数百万個と発表されています。つまり1%以下しか軌道の把握ができていないわけですから、衝突の予測はもちろんのこと、回避となれば至難の技だということが分ります。

しかしデブリは宇宙全体に均等に広がっているわけではありません。人工衛星の利用が多い軌道の近くに集まっているのは当然と言えば当然です。ただ時代が下るに従い、衝突頻度は加速度的に上昇しているというのですから困ります。

中国が実施したミサイルによる人工衛星破壊実験では、直径が10cm 以上のデブリが約650個も発生したと報じられ、無関心ではいられない事態となってきています。

もしどこかで戦争が起き、お互いの軍事用の衛星を破壊することが戦術として行われる事態になったとしたら、暗澹たる思いになります。

3. 最近の動き

次第にことが明らかになってくるにつれ、世界の世論は国連を中心に盛り上がってきていると考えられます。ただ暴走する国に対して、いかにして仲間に入れるかが次の課題になることでしょう。

とはいえ、わが国としては、宇宙ゴミ（デブリ）の発生を防ぐ国際ルールづくりに参加すること、そのために政府の宇宙戦略の新たな基本方針に盛り込むこと、そして予算処置をして具体的にデブリ対策の乗り出すことが大切です。現在はこのような形で進むことは進んでいますが、課題が大きすぎてすぐに成果が出るところまで行っていません。でも諦めたら万時休すです。一步一步前進あるのみなのです。

まずはこうしたデブリの原状を把握する必要があります。その手法は、天文分野で蓄積されてきた天体観測の技術です。幸いわが国は、技術的に世界の先頭集団に入っています。

日経新聞2017.2.7の夕刊に、「宇宙ゴミ 官民で掃除」と題するトップ記事がでました。総事業費約100億円で、岡山県にNECの地上レーダーを設置し、また運用中の大型光学望遠鏡を能力向上のために三菱電機が改修するとともに、デブリの判別や軌道の解明のため富士通の解析システムを導入して米国と同程度のレベルに観測精度を高めるとあります。

当然のことながら、米欧などとの国際連携が意図されています。

人類の未来のために、持てる技術を結びあわせて国際的に協力することを早急に始めるべきではないでしょうか。

それと並行して、川崎重工が宇宙デブリ処理専門の小型衛星を開発することが紹介されました。把握したら見逃さないで、追いかけて捉え、時間をかけてでも、宇宙の問題児を減らしていくという考えに異存はありません。捉え方、除去の仕方などには、これから知恵を出し、より良い方法を考え出す必要があります。目的が決まれば知恵も出ます。

JAXAは10cmレベルのデブリまで補えることを狙っています。具体的には3年以内に試験機を打ち上げる計画だとあります。小型衛星の大きさは1m³程度で、重量は100kg、価格は数十億円といえます。この規模であれば、10基単位で作り、まとめて打ち上げてコストを下げることも期待できます。

専用の画像センサーや把握装置などはすでに開発中だとあります。継続して基数が出るのならば、中小企業の参加も可能になります。

これこそ国際的な寄与であるだけでなく、未来のための貢献であり、これまでと異なった形での真の宇宙産業振興だと考える次第です。

これまでの発想を変える時代が来ているのかもしれない。■

著者プロフィール

中山勝矢（なかやま かつや）

1931年6月 東京生まれ。広島工業大学名誉教授。工学博士。

1954年 東京大学理学部化学科卒。同年 通商産業省工業技術院電気試験所（後の電子技術総合研究所、現在の産業技術総合研究所）に入所。

企画室長、極限技術部長を経て、1986年5月から同院中国工業技術試験所（現在の産業技術研究所中国センター）所長。

その間1961～63年 カナダ国立研究所（NRC）で在外研究。

1991年～2000年 学校法人鶴学園常務理事、1991～2002年まで同学園広島工業大学教授、
現在 広島工業大学名誉教授。

2004年 瑞宝中綬章受賞。

元 産業構造審議会宇宙産業委員会委員長代理、

元 総合科学技術会議宇宙開発利用専門調査会委員、

現在 一般社団法人日本航空宇宙工業会技術顧問

一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構評議会委員