

太陽系天体の人工的改変：科学技術的合理性と社会的展望

Artificial alterations of solar system bodies: Scientific and engineering rationality vs. sociological perspective

矢野 創 [1]

Hajime Yano[1]

[1] JAXA/ISAS 固体惑星科学研究系

[1] Dept. of Planetary Sci., JAXA/ISAS

<http://www.iasa.jaxa.jp>

20世紀半ばに始まった太陽系天体の探査手法はこれまで、その運用形態の難易度に従って、遠隔観測～フライバイ～硬着陸（人工衝突）～ランデブー（周回軌道投入を含む）軟着陸（ローバを含む）～サンプルリターン（往復探査）と進んできた。

NAS Aのディープインパクト探査機は硬着陸の範疇ながら、初訪問する探査天体の近傍で減速せず、むしろ超高速を維持したまま、自律制御可能な子機を積極的に天体に衝突させて、衝突発光と質量放出の遠隔観測による彗星内部構造探査というユニークな運用形態を採用した。同様のアイディアは、近地球型小惑星へやはり自律探査機を超高速衝突させることで天体の軌道要素を改変する技術可能性を調査することを目指した、ESAのDon Quijoteミッション構想にも共通している。一方、JAXAのはやぶさ探査機は近地球型小惑星にランデブーし、秒速10 cm/s未満の速度で表面に接触する際に秒速300 m/sの弾丸を撃ち込み、その放出破片を採取する設計だった。弾丸の他にもターゲットマーカーや小惑星探査ローバの表面到達も計画されていた。はやぶさに続く小天体探査構想では、内部構造探査や地下物質のサンプルリターンのために、小惑星表面での人工発破の技術可能性が日米個別に進められている。

リモートセンシング探査による初訪問が冥王星を含めて完了しつつある21世紀初頭の太陽系科学において、新しい科学的意義の多くは、繰り返し訪問する諸天体の内部構造の理解と物質科学情報とリモートセンシング情報のリンクによってもたらされるだろう。さらに表面と表層付近の地下の直接探査も、月、火星、小惑星で試みられつつある。すなわち今後の太陽系探査では天体と物理的に接触する手法が重要視されることは理に適っている。それが初訪問か再訪問か、接触時に訪問天体の自然環境を改変する度合いがディープインパクト並みかはやぶさ並みかは、科学技術的な合理性によって最適化されるが、社会的には単なるバリエーションの違いに過ぎないという指摘も可能だろう。

このような時代にあって、人工物が別天体に達することにより、その環境の物理的・化学的・生物学的(?)条件を改変することは、何を尺度にどれほど許容されるのだろうか？昨今の彗星・小惑星探査を待つまでもなく、人類はすでに月・金星・火星・木星・フォボス・タイタン・エロス・イトカワに自ら作った機械を硬着陸（あるいは大気突入）ないし軟着陸、さらには廃棄させている。当初目的が実現できずに衝突させたものもある。火星やタイタンのように宇宙生物学の関心が高い天体表面への人工物の到達は、地球起源物質による現地の化学環境あるいは生態系(?)の汚染も否定できず、宇宙検疫上の重要な課題となっている。月面については資源採掘の可能性調査を行う構想までである。

地上でも「地球環境問題」は、惑星としての地球自体が抱える問題ではなく、そこに住む人類と周囲の生態系が持続的発展ができるかどうか課題である。その行動倫理の根源は「人類の存続・発展を守る」ことにあり、その目標実現に不可欠だから人類を内包する自然環境の保全が謳われる。その証拠に、人類社会を守るための治水工事や地震対策などの自然改変は正当化されている。そうだとすれば、人類は自然災害と共に滅びる運命を受入れよという立場に立たない限り、ハリウッド映画の「ディープインパクト」における、人類の存続を守るために彗星核を破壊する行為は、倫理上正当化されなくては行けない。「映画ディープインパクト」が正当化されて、「ディープインパクト探査機」が正当化されることがあるとしたら、それは「純粋科学の探求」による自然改変は、人類防衛の結果としての改変よりも、倫理的に正当性が低いことになる。しかしながら実際のスペースガード活動においては、地球への衝突天体の内部構造の理解が天体破壊や軌道変更に不可欠であるので、やはりディープインパクト探査機は同名映画が描く世界でも正当化できるはずである。結局、ディープインパクト探査機は探査方法が「米国独立記念日の宇宙花火」よろしく「派手」だったので、他のミッションに比べてその倫理性がより頻繁に話題になっただけではないのか？

人工物が別天体の表面に到達して環境を改変すること自体はそれ以前にも半世紀近く続いたし、学問のトレンドを考えると今後もあり得るだろう。これを規制あるいは推進する根拠を、「宇宙は人類共通の財産」という宇宙法的観点に求めるのか、信頼できる科学データを得るための環境保全に求めるのか、地球環境問題同様に「人類の存続・発展」への貢献に求めるのか、あるいはそれ以外の論理を立てるのか？この問題は、科学技術関係者のみならず、多角的な意見交換を始めることなしには、現状追認以上の大きな前進は難しいだろう。