

## 宇宙衝突探査：我々はどこまでやってよいのか？

## Scientific and Ethical Problems on Energetic Impact Exploration against Minor Planets

# 柳澤 正久 [1]

# Masahisa Yanagisawa[1]

[1] 電通大

[1] Univ. Electro-Communications

テンペル第1彗星に約400kgの銅塊を10km/sという高速度で衝突させ、放出された内部物質を調べたディープインパクト探査は、世界中で素晴らしい成果として受け止められたようだ。しかし、初めて探査機を送り込む天体にこのような手法を用いるのは科学研究の方法として正しいものなのだろうか。太陽系のロゼッタストーンと言われる天体に対して地形の破壊や物質的汚染は起こさなかったか。一方で、少数ではあるが「ひどいことをした」との声もあがった。科学的根拠のない反対は無視しても構わないのか。ここでは、ディープインパクト探査を中心にこのような方法の特徴を述べ、次にその科学のおよび倫理的問題点、今後どのような注意が必要かについて述べる。

## 1. 特徴とその魅力（魔力？）

## (1) 大きなエネルギー

ディープインパクト探査の特徴は、科学観測のために破壊を伴う大きなエネルギーを使った点である。400kgのインパクトターが10km/sで衝突する時のエネルギーは、TNT火薬4トンがもつエネルギーと同じである。これは最大級の通常爆弾10発分に相当する。天文現象と比べたら微々たるものだが、これを人間がやったとなれば「ひどいこと」と感じるのは無理のないことである。

## (2) 簡便で安価

彗星や一部の小惑星は時々地球付近にやって来る。この時を狙って探査機を打上げ、軌道を上手く選んでやれば衝突させることができる。精密観測には同じ速度で進むよう減速が必要であるが、それが不要な。打上げから成果が出るまでの期間も比較的短い。

## (3) 技術的な面白さ

高速度で移動する小さな標的を探査機自らが捕捉し、それに向かって軌道をコントロールし命中させることは、技術的に魅力あるテーマであろう。より小さくより速く動く天体を狙うという発展性も期待できる。軍事的にも宇宙でのミサイル誘導技術として支持されるだろう。

## (4) 華々しい結果

画像、しかも時々刻々変化する動画を得ることができる。地味な物理データなどと違い、大衆にとっては何をやったのかが一目で分かる。また、軽い興奮も与えてくれる。

## (5) 多くの人の参加

通常の惑星探査では、当事者以外が重要な寄与をすることは難しい。ディープインパクトでは多くの天文台がそれぞれの創意工夫で気軽かつ自由に観測し成果を挙げた。更に激しい実験を行えば、一般の人々も探査を共有することができる。

## (6) スペースガード

彗星や小惑星が地球に衝突する危険性が声高に叫ばれている。それらの軌道を変えたり破壊したりする技術は、人類にとって必要だと主張することができる。

以上のように魅力的であるが故に、同様な探査が今後も次々と行われる可能性がある。「やりたい放題でよいのか？」熟慮が必要であろう。

## 2. 科学的問題点

## (1) 物質的汚染は無視できるのか？

衝突点から放出した物質は大部分が宇宙空間に飛び去ったと考えられが、彗星表面全体に再降下したのものもあるはずである。それらに探査機の物質が付着していれば、彗星表面全体を物質的に汚染したことになる。彗星表面は蒸発によって絶えず更新されているという考えもあるが必ずしも正しいとは言えない。

## (2) 科学の手法として正しいのか？

「まず、ありのままの姿をじっくり観察する」というのが正しい科学的態度ではないだろうか。初めて探査機を送り込む天体にこのような手法を用いるのは方法として良いことではないし、科学教育上も好ましくない。

## 3. 倫理的問題点

## (1) すべての人間がこのような探査を喜ぶか？

一部の者（一部の研究者、他）にとっては、彗星は心の中でそれなりの位置を占めている。彼らにとって彗星は大切な存在である。だから、勝手に衝突探査をされたら悲しみ反対する。毎日眺めている家の前の木の枝を勝手に切り取ら

れたのと同じ気持ちを味わったのではないだろうか。また、宇宙にある彗星や小惑星は、皆のもの、皆の夢、あるいは神聖なものとする人もいる。人名、地名、神の名の付いた天体もあり、勝手に傷付けないで欲しいと思う者の存在は当然予想される。

(2) 非科学的な反対意見は無視してよいのか？

真面目なものである限り彼らの反対を非科学的という理由で無視してはいけない。当事者には説得努力をする倫理的責任がある。ディープインパクト探査の最大の倫理的問題点は、これらの反対意見に対する説明努力を怠り、逆に悲しみを逆撫するような科学技術力の誇示に終始したことではなかろうか。

#### 4. 今後の注意

(1) 衝突探査がどうしても必要な場合でも、前もって標的天体をできる限り詳しく調べるべきである。

(2) どのような反対意見があるかをよく考え、それに対応した広報活動をすべきである。非科学的な反対意見にも真剣なものには誠意をもって対応すべきである。