

# プラネタリーディフェンスの法的概観と評価

## 宇宙ミッション計画諮問グループ (SMPAG) 法的課題アドホックワーキンググループ報告書の概要

---

2022年2月14日

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

経営推進部推進課 岩城陽大

総務部法務・コンプライアンス課 菊地耕一

# 目次

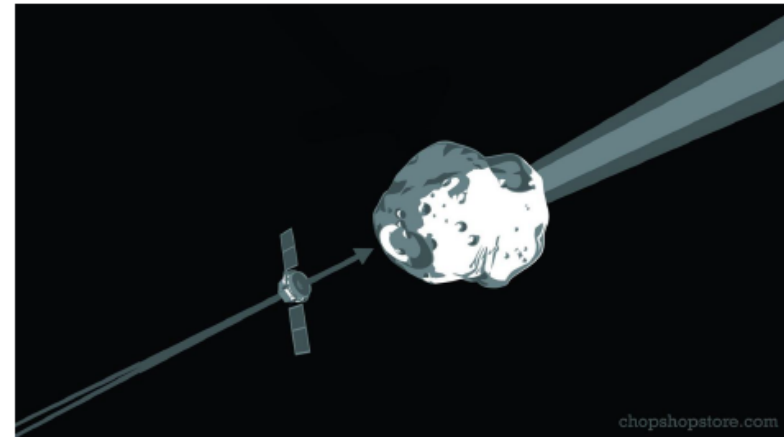
1. はじめに
2. 報告書本文の概要
3. 報告書別添の概要
4. まとめ

SMPAG-RP-004

2020-04-08

## Planetary Defence Legal Overview and Assessment

Report by the Space Mission Planning Advisory Group  
(SMPAG) Ad-Hoc Working Group on Legal Issues to  
SMPAG



This report was written in 2017 to 2019 by the members of the SMPAG Ad-Hoc Working Group on Legal Issues for the Space Mission Planning Advisory Group (SMPAG). SMPAG is endorsed by the United Nations General Assembly.

NOTE: The views expressed in this Report are the views of the members of the Ad-Hoc Working Group on Legal Issues and do not express the views of national governments, ministries or agencies.

# 1. はじめに

# 宇宙ミッション計画諮問グループ（SMPAG） 法的課題アドホックワーキンググループとは

## ● 宇宙ミッション計画諮問グループ（SMPAG）

国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）科学技術小委員会の決定に基づき設置された専門家グループ。小惑星の衝突の危険が生じた場合の対応に関する国連への助言を目的として2014年に設置。

## ● SMPAG法的課題アドホックワーキンググループ

SMPAGへの法的助言を目的として2016年に設置。法律・技術それぞれの専門家で構成。2020年に報告書「プラネタリーディフェンスの法的概観と評価」をSMPAGに提出。活動継続中。

# メンバーリスト

- ・法律分野の専門家13名
- ・技術分野の専門家が5名

法律分野には、大学、国際機関、宇宙機関その他の政府機関に所属する国際法及び宇宙法の専門家がSMPAGメンバーにより推薦された。

## Report coordinators:

- Dr. Line Drube, Institute of Planetary Research, German Aerospace Center (DLR).
- Dr. Alissa J. Haddaji, Planetary Protection and Defense Projects, Committee on Space Research (COSPAR), now Space Law and Policy Faculty, Harvard University.

## Contributors, legal experts:

- Teresa Castillo, Director for International Affairs, Mexican Space Agency.
- Prof. Frans G. von der Dunk, College of Law, University of Nebraska-Lincoln.
- Robin J. Frank, Associate General Counsel for International Law, Office of the General Counsel, National Aeronautics and Space Administration (NASA) HQ.
- Dr. Alissa J. Haddaji, Planetary Protection and Defense Projects, Committee on Space Research (COSPAR), now Space Law and Policy Faculty, Harvard University.
- Prof. David A. Koplow, Consultant to NASA Planetary Science Division and the Office of the General Counsel, Professor at Georgetown University Law Center.
- Prof. Irmgard Marboe, Department of European, International and Comparative Law, University of Vienna.
- Prof. Sergio Marchisio, Legal Sciences Department, Sapienza University of Rome, member of the ASI Board of Directors.
- Jean-François Mayence, Legal unit of Belgian Federal Office for Science Policy (BELSPO).
- Nicholas Fernandes, Government Legal Department, UK.
- Prof. Rosa Ma. Ramírez de Arellano, General Deputy Director for International Affairs and Space Security, Mexican Space Agency.
- Alexander Soucek, International Law Division, European Space Agency (ESA).
- Cordula Steinkogler, Department of European, International and Comparative Law, University of Vienna.
- Dr. Peter Stubbe, Department of ESA-Affairs, DLR.

## Contributors, technical and scientific experts:

- Dr. Gerhard Drolshagen, SSA Programme Office, ESA.
- Dr. Line Drube, Institute of Planetary Research, DLR.
- Prof. Alan Harris, Institute of Planetary Research, DLR.
- Lindley Johnson, Planetary Science Division, Science Mission Directorate, NASA HQ.
- Daniel Mazanek, NASA Langley Research Center.

# SMPAG法的課題アドホックワーキンググループ 報告書の位置づけ

参加した専門家の見解を示したものであり、各国の宇宙機関、省庁、政府の立場を反映したものではない。

予備的な解釈を含んでおり、今後の進展により改訂される可能性がある。本報告書で扱われている問題の多くは、これまでに法律家の間で深く扱われたことがなく、また、事前の「国家実行」や法的評価にもほぼ基づいていないため、いくつかの点は暫定的で議論の余地がある。

本文書は、惑星防御に関する現在の事実と技術を前提としており、これらの基盤が変化した場合、法的分析および判断もまた修正される可能性がある。

## 2. 報告書本文の概要

# 報告書の検討内容

|                          |                                                                                                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 情報提供及び対応の義務              | <ul style="list-style-type: none"><li>・NEO衝突の危険を他国に知らせる義務はあるか？</li><li>・惑星防御ミッションの実施／ミッションへの参加義務はあるか？</li></ul> |
| 惑星防御手段の合法性               | <ul style="list-style-type: none"><li>・惑星防御の手段は合法か？</li></ul>                                                   |
| 国際責任<br>(Responsibility) | <ul style="list-style-type: none"><li>・いかなる場合に誰が国際責任を負うか？</li></ul>                                             |
| 損害賠償責任<br>(Liability)    | <ul style="list-style-type: none"><li>・どのような場合に損害賠償責任が発生するか？</li></ul>                                          |
| 決定体制の検討                  | <ul style="list-style-type: none"><li>・惑星防御の実施をどこで決めるべきか？</li></ul>                                             |

# NEO衝突の危険を他国に知らせる義務はあるか？

- **宇宙条約11条** 実行可能かつ最大限の範囲で宇宙活動の結果を他国に知らせることを締約国に要求
- **宇宙条約9条** 他のすべての当事国の対応する利益への妥当な考慮
- **「人道の基本的考慮」** 人命の損失を避けるために、特定の状況下では情報提供が求められる  
cf：国際司法裁判所 コルフ海峡事件（1949年）事情の了知と結びついた危険警告義務



⇒ もし国家が地球への NEO 衝突の脅威の予測に関連する情報を持っているならば、そのような情報は、提供されるべき

# 不正確な情報の提供により国際法上の法的責任が生じるか？

- 共有された惑星防御関連情報が不正確であることが判明した場合であっても、以下のいずれの状況においても、国際法上の法的責任は発生しない。
  - 国家が誠実、かつ、入念で根拠のある確率論的な声明を出した場合  
(例：ある場所に小惑星が衝突する可能性があることを知らせる等)
  - 国家が公表した情報がその後（メディア等によって）歪曲されたり誤解される場合

ただし、重過失や故意により、虚偽の情報を広めた場合は、法的責任が生じうる。

# 惑星防衛ミッションの実施／ミッションへの参加義務はあるか？

## ● 国際人権法における生命権

cf: 国連国際法委員会（ILC） 災害時における人の保護に関する条約草案

⇒ 重大なNEOの脅威が知られている場合、国家は、自国の領土と国民を壊滅的な危険から保護しようとする権利と義務を有する。しかし、この義務は、当該国の既存の能力および資源の利用可能性を考慮して評価されなければならない。

⇒ 国際法の下では、他国を特定の方法で、あるいは特定の程度で支援する義務はない。

# 惑星防御の手段は合法か？

| 手段の分類                                    | 手段の例              | 法的評価                                                                                               | 考慮要素                                                                                                                   |
|------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 緩やかな加圧/牽引による方法<br>Slow push/pull methods | 重力トラクター、イオンビーム誘導等 | <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>適法性に問題なし</u><br/>⇒国連憲章2条4項<br/>武力行使にもあたらない</li></ul>    | <u>宇宙条約9条をはじめとする環境への配慮や、法的拘束力のない原則や安全基準(※)も考慮する必要</u><br><br>※スペースデブリ低減ガイドライン、原子力電源利用原則・安全枠組み、宇宙活動の長期持続可能性（LTS）ガイドライン等 |
| 衝撃を与える方法<br>Impulsive methods            | インパクター、通常爆薬 等     | <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>誤作動や故障、損害発生時は、責任に関する一般的規則が適用</u></li></ul>              |                                                                                                                        |
|                                          | 核爆発装置 (NEDs)      | <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>違法</u><br/>宇宙条約4条<br/>部分的核実験禁止条約1条<br/>核不拡散条約</li></ul> |                                                                                                                        |

# どのような場合に損害賠償責任が発生するか？

**想定事例：惑星防御ミッションの結果、飛来したNEOが、本来衝突していたであろうY国の代わりにX国に衝突し、被害が生じた場合**

## ● 宇宙損害責任条約

**第2条** 地表（または飛行中の航空機）での損害 ⇒ 無過失責任

⇒ある国が惑星防御によって他国の領土に損害を与えた場合、たとえその国がロケットとペイロードの安全かつ効果的な行動を確保するためにすべての合理的かつ適切な措置をとったとしても、打上げ国が責任を負う

**損害が「宇宙物体によって生じた」と言いうるに足りるかどうか問題**

考慮要素：宇宙物体によること／合理的な予見可能性／因果関係が遠すぎないこと

… 被害が発生してから事後的に対応するのではなく、惑星防御ミッションの前に第三者責任の問題を議論し、幅広い国際的理解を求めることが有効

# 惑星防御の実施をどこで決めるべきか？

| 決定機関                   | 特徴                                   | 国際法上の優先               |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 安全保障理事会                | 国連憲章7章に基づく<br>「平和への脅威」に対処する<br>特別な権限 | ○<br>国連憲章25条、<br>103条 |
| 国連総会                   | 広範な代表性                               | ×                     |
| 国連機関を含む他の国際機関（COPUOS等） | 幅広い政治的支持に貢献                          | ×                     |

# 報告書の提言

- 惑星防御ミッションの実施には、多くの国際法のルールが適用される。
- 惑星防御ミッションが国際法に準拠して実施されることを保証し、法的確実性を高め、政治的懸念を薄め、提案された惑星防御手段に対する国際的受容性を高めるために、**将来的にはいくつかの追加的措置が可能。**
- NEO衝突の脅威が迫った緊急事態において、意思決定と行動を起こすための時間は限定的。**将来起こりうる惑星防御ミッションのための多くの関連文書は、実際の脅威が検出される前の今でも作成可能。**

# 報告書の提言

- 今後検討されるべき内容：
  - 惑星防衛ミッションの実施国への委任内容
  - 潜在的影響を受ける国とミッション実施国との合意案
  - ミッション参加国間の協力形態
  - ミッション実施のための共通的手続き
  - 責任に関する事項（ミッション実施国の責任の制限または免除、賠償方法） 等
- 技術専門家が策定し、必要であれば法律専門家が支援する基準や標準も必要
  - 惑星防衛手段の選択に関する一般的に合意された基準
  - 特定の惑星防衛技術（特にNED）に対する認可の必要性に関するパラメータ
  - 惑星防衛ミッションの実施に関する安全基準 等

### 3. 報告書別添の概要

# 小惑星・彗星からの惑星防御方法

| TRL | NASA TRL                                                                                        | 仮訳                                          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1   | Basic Principles observed and reported                                                          | 基本原理の観察と報告                                  |
| 2   | Technology concept and/or application formulated                                                | テクノロジーコンセプト又はアプリケーションの明確化                   |
| 3   | Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof-of-concept            | クリティカル機能又は特性の分析的及び実験的なコンセプト証明               |
| 4   | Component and/or breadboard validation in laboratory environment                                | コンポーネント又はブレッドボードの実験室環境での妥当性（有効性）確認          |
| 5   | Component and/or breadboard validation in relevant environment                                  | コンポーネント又はブレッドボードの相当環境での妥当性（有効性）確認           |
| 6   | System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment (ground or space)   | システム／サブシステムの模型又は試作品の地上又は宇宙での相当環境での実証        |
| 7   | System prototype demonstration in a space environment                                           | 宇宙環境でのシステム試作品の実証                            |
| 8   | Actual system completed and 'flight qualified' through test and demonstration (ground or space) | 実際のシステムが完成し、地上又は宇宙での試験及び実証を通じて「フライト認定」されること |
| 9   | Actual system 'flight proven' through successful mission operations                             | 実際のシステムが軌道上運用を通じて成功裏に実証「フライト・ブルーブン」されること    |

# 小惑星・彗星からの惑星防御方法

| 分類                                       | 評価                                                                  |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 衝撃を与える方法<br>Impulsive methods            | 強力で迅速であり、技術的にシンプルな動力的インパクター及び最悪のシナリオでは唯一の選択肢となるであろう核爆発の手法が現時点で望ましい。 |
| 緩やかな加圧/牽引による方法<br>Slow push/pull methods | 物体の軌道の変化をより正確に制御でき、技術的成熟度が増せば、数年内に小さな物体又は小さな軌道変更には望ましい手法となるかもしれない。  |
| 特異な方法<br>Exotic methods                  | まだほとんど研究が行われていないが、将来開発される可能性のあるアイデア。                                |

### 9.1.1. 衝撃を与える方法(TRL 5-7)

| 分類                                | 方法                                                                                                                                                                | 主要な課題                                                                  |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 動力的なインパクター<br>Kinetic Impactor    | 宇宙機の高速衝突はNEOに運動量を与え、結果としてNEOの軌道を変化させる。衝突により噴出する物質が軌道変化を増大させる可能性がある。                                                                                               | 高速で小さな対象物体に衝突するには非常に正確な誘導、航行、制御システム(GNC)が必要となる。比較的小さな物体(200m以下)に対して有効。 |
| 原子力装置<br>Nuclear Device           | NEOの近く又はその表面上/表面下での核爆発。放射エネルギー(radiation)が表面の物質を蒸発させ高速で噴出させる。表面上/表面下の爆発による圧力波は大きな破片が飛び出す原因にもなる可能性がある。十分なエネルギーを与えれば、NEOは完全に小さな破片に分割される(ただし、そのうちのいくつかは再結合するかもしれない)。 | 政治的な反対。                                                                |
| 通常の爆発物<br>Conventional Explosives | 表面下の化学的爆発の衝撃波で表面からNEOの物質が噴出して推進力を生み出す。                                                                                                                            | 表面下に爆発物を設置すること。十分に強力な爆発を実現すること。                                        |

## 9.1.2. 緩やかな加圧/牽引による方法(TRL 3-6)

| 分類                                     | 方法                                                                            | 主要な課題                                 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 重力トラクター<br>Gravity tractor             | 宇宙機をNEO付近に飛行させ、宇宙機とNEO間の引力を使ってNEOの軌道を緩やかに変化させる。                               | 巨大な宇宙機と、NEO付近での長期の信頼性のある運用が必要となる。     |
| 強化型重力トラクター<br>Enhanced gravity tractor | 宇宙機がNEOの質量を収集し重力圏を強化することで軌道変更を速める。                                            | 質量増加の状態での長期の信頼性のある運用に加え、質量の収集に成功すること。 |
| イオンビーム誘導<br>Ion beam shepherd          | 宇宙機からNEOの表面にイオンを照射する(ドリフトを防ぐため反対側にも照射する)。高速で表面にイオンを当てることでNEOの運動量の小さな変化を引き起こす。 | イオンエンジンの長期の信頼性のある運用とGNCシステム。          |
| レーザー融除<br>Laser ablation               | レーザービームをNEOに当てる。そのエネルギーが表面の瞬間的な蒸発を引き起こす。噴出した物質がNEOに対し反対方向への推進力を与える。           | レーザー技術。                               |

### 9.1.3. 特異な方法(TRL 1-2)

| 分類                               | 方法                                                                                           | 主要な課題                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 回転・粉砕<br>Spin-up and shatter     | ある角度でロケットを小惑星の表面に設置して回転させ(Catherine-Wheel principle)、破砕集合体の回転限度を超えることで、NEOを分解させる。            | 表面への設置、ロケットの燃料供給、噴出したデブリによる衝突の危険性、一枚岩のNEOには有効ではない。 |
| 表面上の推進力<br>Thrust on the surface | NEOの表面に宇宙機を設置し推進システムを使って外側に向けて噴射し軌道を押す。NEOは回転しているため最初に回転を弱めるか、一回の回転あたり短い時間のみ噴射するよう調整する必要がある。 | 表面への設置、NEOの回転                                      |
| 質量ドライバー<br>Mass driver           | NEOの表面に宇宙機を着陸させ、表面から物質を収集してこれを高速で噴出することにより推進力を生み出す。                                          | 質量の収集と回転し重力の小さいNEOから効率的に噴出させること。                   |

### 9.1.3. 特異な方法(TRL 1-2)

| 分類                                          | 方法                                                                                                                           | 主要な課題                       |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| NEOの反射率変化<br>Reflectivity change of the NEO | NEO表面の反射率を改変し色を変化させる。光子の反射により、より大きな運動量の反作用を生み出す。暗い色は小惑星の熱放射を変え、午後側により大きな放射を生み出し、NEOの軌道速度を増加又は減衰させる。Yarkovsky効果が支配的になると考えられる。 | 表面に色づけする技術的複雑性、偏光の効果は非常に低い。 |
| 導電コーティング<br>Conductive coating              | 表面に導電コーティングを施し、惑星間の磁気圏の相互作用により又は静電気トラクターの宇宙機を使って軌道を変更させる。                                                                    | 表面コーティングの技術的複雑性。            |
| 太陽光の影<br>Solar shadow                       | NEOを部分的又は完全に覆う大きな日傘を展開し、太陽光の圧又はYarkovsky効果を変化させる。                                                                            | 十分に大きな日傘の展開、偏光の効果は非常に弱い。    |

### 9.1.3. 特異な方法(TRL 1-2)

| 分類                             | 方法                                                                            | 主要な課題                                            |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 太陽光の集光<br>Focused solar light  | 鏡により太陽光をNEOの表面の一点に集中させ、表面に瞬間的な蒸発を引き起こす。噴出した物質がNEO表面に反対方向への勢いを与える。             | 大型の鏡構造体、表面の物質による汚染。                              |
| 導電コーティング<br>Conductive coating | 表面に導電コーティングを施し、惑星間の磁気圏の相互作用により又は静電気トラクター宇宙機を使って軌道を変更させる。                      | 表面コーティングの技術的複雑性。                                 |
| マイクロ波エネルギー<br>Microwave energy | NEOの表面にマイクロ波エネルギーを照射し表面物質の中の水を蒸発させて小規模爆発を起こし推進させる。この方法は水を多く含むタイプの小惑星のみに適用される。 | 十分に強力なマイクロ波照射器、マイクロ波エネルギーの照射、広くNEOの構成物に有効とはならない。 |

### 9.1.3. 特異な方法(TRL 1-2)

| 分類                                 | 方法                                                                | 主要な課題                     |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 彗星活動の増加<br>Increase comet activity | 鏡により太陽光をNEOの表面の一点に集中させ、表面に瞬間的な蒸発を引き起こす。噴出した物質がNEO表面に反対方向への勢いを与える。 | 大型の鏡構造体、表面の物質による汚染。       |
| 機械共振器<br>Mechanical resonator      | NEOに機械共振器を着陸させNEOの固有振動数で振動を発生させ分離破壊を引き起こす。                        | NEOに効果的に振動を与えるための適切な表面設置。 |

# 惑星防御のケース・スタディ2017

T-10: 2017年5月15日

プレスリリース: 2027年6月21日に地球の近くを通過するおおよそ100-250mの小惑星が発見されたという想定プレスリリースから演習は始まった。小惑星の限られた観測情報では、その軌道は依然、非常に不確かであり、小惑星が地球に衝突する確率は1/100であった。地球上の衝突可能性のある地域「衝突の回廊」は図1のとおり、太平洋、日本、中国、カザフスタン、ロシア、北ヨーロッパ、イギリス諸島を含む。訓練の参加者は、どのような行動を取るべきか決定を求められた。

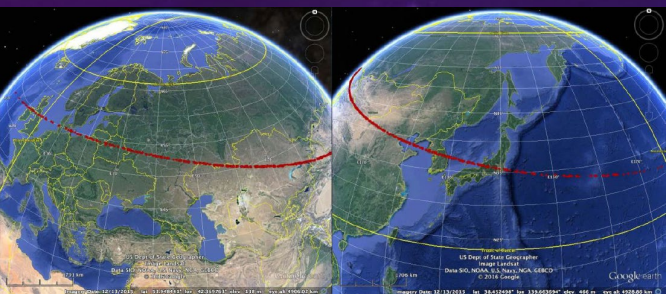


図1

異なる関係グループによる多くの議論と発表の後、「世界の指導者」は次のように決定した。

1. 望遠鏡の観測能力は、現状も観測可能ではあるが、より多くの情報を得られるようにすべき。
2. 小惑星の形状を測定し、より正確に軌道を決定する目的で、計画中のミッションを観測機器/打上げ機のために解体し、2つの小惑星フライバイ・ミッションを早急に開発すべき。
3. 時間はかかるが小惑星の軌道に到達する、より大規模なランデブー・ミッションの計画を開始すべき。

ランデブー・ミッションは、遷移の目的で、核爆発装置(NED)を運ぶこと、及び惑星防御のためにNEDを使用する政策を早急に起草し発効させることが提案された。他の遷移ミッションも調査すべき。

# 惑星防御のケース・スタディ2017

T-9: 2018年11月30日

想定プレスリリース: 現在、軌道の不確実性はより小さくなり、衝突確率は96%に上がった。よりよく測定された軌道要素により、不確実性は減り、より縮まった衝突の回廊は現在、中国、南北朝鮮、日本及び太平洋を通るのみとなり、北京、ソウル、東京の人工密集地域を含む(図2)。新たな観測は小惑星は幅200-280m(以前の予測より大きいと考えられる)で、衝突時に半径50-250kmの爆発を引き起こす。太平洋上の衝突は津波を発生させ、多くの国に影響を与えるが、地上に衝突した場合よりも損害とリスクは小さくなる。

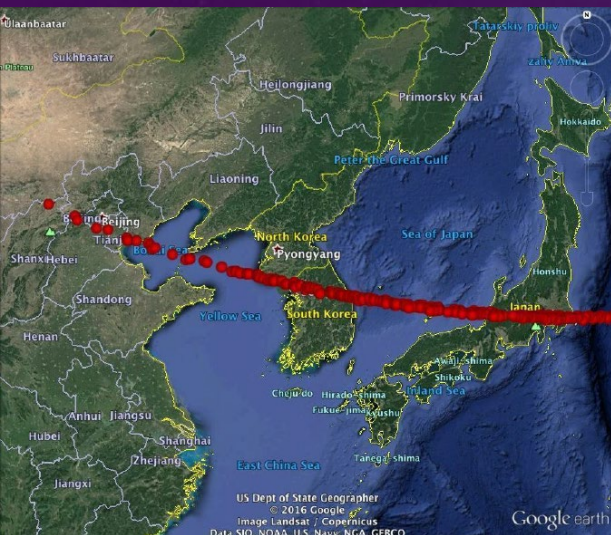


図2

意思決定に係る法的シナリオ問題 パート1:

意思決定機関に誰が参加するかー衝突回廊にある国、津波により影響を受ける可能性の高い国、その他の経済が影響を受ける国も? その他のステークホルダーは国際的な不一致や一緒に行動することを拒否する又は武力紛争下にある国をどう扱うべきか?

法的シナリオ回答(要約):

国連総会(UNGA)、国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)、国連安全保障理事会(UNSC)が考えられる。UNGAは全ての国連加盟国が参加するが決定に法的拘束力はない。COPUOSは主要な宇宙活動国が含まれ、国際機関やNGOがオブザーバー参加しているが、決定は全会一致方式で、法的拘束はない。他方、UNSCの決定は法的拘束力を有し(国連憲章第25条)、UNSCは国際的な平和と安全の維持に一義的な責任を有する(同第24条)。

# 惑星防衛のケース・スタディ2017

T-9: 2018年11月30日  
(続き)

遷移ミッションの可能性:

- NEDを含む2つのランデブー・ミッションで、小惑星を詳細に観測し遷移させる。1ミッション成功するだけでよい。しかし、宇宙機の迅速な開発と試験が必要となるため、ミッション失敗確率は50%となる。価格は30億ドル。
- 西方向は、最低3-4機(冗長性のため6-8機)の動力的インパクターを今後遅くとも5年後には打上げる必要がある。価格は2機の非NEDランデブーミッションで100億ドル。
- 東方向は、より少ない国を通過するもので、最低3機(冗長性のため6-8機)の動力的インパクターを今後わずか16カ月以内に打ち上げる必要があり、相応のリスクを有する。インパクターは2024年2月に小惑星に衝突する。コストは100億ドル。

NEDに関する法的シナリオ問題 パート1:

NEDはランデブーミッションに搭載されるべきか? それは6-8機の動力的インパクターより70億ドル安い。しかし、それは『最後の手段』ではない。NEDを送り込むがそれを使用するのは動力的インパクターが失敗した場合のみとする提案もなされた。その場合は最後の手段となる。

法的シナリオ回答(概要):

決定は、技術的及び法的な側面を有する。技術的には、NEDの打上げと製造のリスクを徹底的に考慮し、人命と財産、地球と宇宙空間の環境への危険を含め評価すべき。法的には、NEDの使用は複数の国際法に反するが、国連の決定は、部分的核実験禁止条約、核不拡散条約、宇宙条約4条の違反があってもこれを乗り越える(国連憲章第103条)。国連国際法委員会(ILC)の判断もあり得るが、『必要性』が認められるかは疑問。

# 惑星防御のケース・スタディ2017

T-9: 2018年11月30日  
(続き)

危険にさらす者の選択に係る法的シナリオ問題:

仮に3-4機以下の動力学インパクターが成功し、小惑星が依然として地球に衝突するが、元々の衝突回廊にあった国以外の国に衝突しそうな場合。どの方向に衝突ポイントを動かしてどの国を衝突リスクにさらすのかをどのように選択すべきか。

---

法的シナリオ回答(要約):

あるグループの国々から別のグループの国々にリスクを移すことは非常に問題がある。衝突ポイントを移すべきか、どこに移すべきかという政治的な問題になる。この決定は一部、政治的に非常に問題となる。国際法上、各国は平等に侵害されない権利を有する。従って、このような決定は一義的には選択した惑星防御方法の成功の可能性とリスクの技術的評価に基づくことになろう。

---

世界の指導者の決定は、全てのコストを払って人口密集地域への衝突を避けるべきということである。NEDを搭載した2つのランデブー・ミッションが送られるが、それが使われるのは動力学インパクターが失敗し、NEDが最後の手段となる場合だけである。一連の遷移の間にリスクのある国がより少なくなるよう、東方向に押すために8つの動力学インパクターが送られる。宇宙機の製造が間に合わない場合、全て西方向の打上げ日で送るべきである。冗長性を最大化するため、異なる国がそれぞれ異なるデザインで1-3機のインパクターを製造する。

# 惑星防御のケース・スタディ2017

T-7: 2020年5月15日

プレスリリース: 最初のプレスリリースの後、2つのフライバイミッションが小惑星まで飛行し観測した。軌道の不確実性は改善され、衝突の回廊は東京を含むだけとなった。近接画像から、小惑星は半径270mで半径100mの衛星を有することが分かった。

東方向の打上げ期日に完遂した動力的インパクターは8機中6機のみであり、西方向の可能性を断念して打ち上げることとなった(小惑星を東側に押すことでその後西側に押す可能性はなくなる)。動力的インパクターのうち一つは打上げ時に失敗したため、5機のみ小惑星に向かった。新たな観測により小惑星は予想より20%大きく、主星を地球からそらすためには5機全てが成功しなければならないことが分かった。主星の遷移の試みはその衛星を動かすが衝突軌道に留まらせる可能性もある。他方、2つの動力的インパクトで小惑星の衝突地点を沿岸から800km以遠の太平洋上に動かすことができる。その場合、津波が起こるが小さな被害で済むであろう。

# 惑星防衛のケース・スタディ2017

T-7: 2020年5月15日  
(続き)

損害責任に係る法的シナリオ問題:

遷移に関与した国は、動力的インパクターが失敗又は期日に用意できず、結果的に小惑星が元々はリスクの回廊になかった国に衝突した場合に、損害に対して責任を負うか？被害者への補償は考えられているか？

法的シナリオ回答(要約):

遷移に関与した国は一義的に宇宙条約及び宇宙損害責任条約で定められた責任と損害責任のルールが適用される。宇宙損害責任条約第2条により、打上げ国は打ち上げた宇宙物体による地上への損害に無過失責任を有する。小惑星は『宇宙物体』とはみなされないが、遷移ミッションの対象となった小惑星の衝突により生じた元々リスクの回廊になかった国の損害は、宇宙物体により『生じた』とみなされ得る。このことは、惑星防衛ミッションを実施する国の損害責任を含意している。もし、ミッションが失敗してNEOに全くインパクトを与えられなかったり、期日どおりに用意できなかったことで、地上に損害を『生じた』場合は、ミッションに関与した国は損害責任を負わない。また、NED以外の動力的インパクターの配置は禁止されておらず(宇宙条約第4条)、小惑星の衝突から守るためにこれを使用することは他国への武力行使には当たらない(国連憲章第2条(4))。各国は自国の宇宙活動に責任を有するが(宇宙条約第6条)、過失があっても不具合だけでは責任を問われない。他方、各国は他国に妥当な考慮を払って宇宙活動を行う必要がある(同第9条)、UNSCの決定においても考慮されるであろう。UNSCの決定には、損害責任の免除や重過失や故意の破壊行為の防止も盛り込まれるであろう。

# 惑星防衛のケース・スタディ2017

T-7: 2020年5月15日  
(続き)

意思決定に係る法的シナリオ問題 パート2:

歴史的な理由により、日本(衝突を受ける国)の代表はNEDの使用に強く反対したが、多くの他のグループは賛成した。そのような状況で衝突を受ける国はどのくらい意思決定に影響を与えられるか?もし、衝突を受ける国が文化的・宗教的信条により行動を取らない又はNEDの使用を拒否する場合、他の国は介入できるか?

法的シナリオ回答:

この状況における一つの可能性は、UNSCによるNEDの使用を含むミッションの許可である。UNSCは影響を受ける国を関与させることができるが、当該国は常任理事国でないか、このケースのように非常任理事国でない場合、投票権を持たない(国連憲章第31条)。影響を受ける国は、しかし、UNSC理事国、特にアジア太平洋グループを代表する国を説得することはできる。UNSCの決定は15票中9票を必要とする。もし、日本が常任理事国5カ国のうち1カ国が拒否権を行使することを説得できれば、決定を阻止することができる。

# 惑星防御のケース・スタディ2017

T-7: 2020年5月15日  
(続き)

意思決定に係る法的シナリオ問題 パート3:

UNSC理事国のうち1カ国が日本の決定を支持しNEDの使用を拒否した場合も想定した。他の世界の指導者はUNSCの拒否を無視することを決定し、NEDを送り込むための機関間の協力を計画した。UNSCの拒否にも衝突を受ける国の意向にも従わないことで、これらの国は国際法に違反したのだろうか？

法的シナリオ回答:

もし、UNSCがNEDを含むミッションを許可しない場合、NEDの使用は上述のように義務に違反することになる。もしUNSCが各国に他の惑星防御の方法を使用することを義務づける決定を行った場合は、その決定を無視し、これに違反して行動することは、国際法違反を構成する。これはミッション全体を違法なものとし、惑星防御ミッションに関わる全ての国の責任となる。衝突を受ける国の意向そのものは、行動の違法性を何ら追加するものではない。

世界の指導者は、大きな災害の脅威により世界全体の経済が深刻な落ち込みを経験することから、日本だけの問題ではないことを決定した。ランデブーミッションとその後送られる2つの追加のフライバイミッションにNEDを搭載することが決定された。

# 惑星防衛のケース・スタディ2017

T-4: 2023年6月15日

プレスリリース: プレスリリースの1ヵ月前、ランデブーミッションのうち1つが小惑星に到達した(もう1つは飛行中に失敗)。動力的インパクターの到着まであと8ヵ月。

原子力装置の方法に係る法的シナリオ問題 パート2:

ランデブー宇宙機が失敗する可能性がある中で、我々は動力的インパクターが到着し衝突するのを待つべきか、NEDを可能な限り早期に爆発させインパクターはバックアップとして扱うべきか？

世界の指導者の一部は、爆発させずに宇宙に置かれる可能性のあるNEDを送り込むアイデアに反対した。そのため、NEDに『非機能スイッチ(kill-switch)』を組み込むアイデアが登場した。国際法との関係では、爆発しないNEDと使用しないNEDのどちらが望ましい選択肢であろうか？

法的シナリオ回答(概要):

国際法上、爆発しないNEDと非機能スイッチにより使用しないNEDのどちらが望ましいかは、技術的及び法的な側面を有する。上述の禁止事項のとおり、NEDを爆発させれば宇宙空間に多くの破片と放射線を生み出す。これが宇宙活動に危険かどうか、宇宙条約第9条に基づく『有害な干渉』及び『他国の利害』に対する妥当な考慮の要請に反するかどうかという、宇宙空間における爆発に対する立場次第であろう。その他、核非拡散条約、宇宙条約第4条が関係する。

このシナリオで、世界の指導者は、より高い成功の確率と世界経済の落ち込みを考慮して、NEDを爆発させ動力的インパクターをバックアップとすることを決定した。爆発は衝突の脅威を無力化させた。

# 惑星防御のケース・スタディ2017

## 結論

このケーススタディは、NEO衝突脅威のシナリオがどのように展開し、時期によりどの惑星防御の選択肢が利用できるかを表している。このケーススタディはまた、NEO衝突の脅威の状況で生じ得る法的問題の一部を説明している。そこには例えば、国際的な意思決定のプロセスとともに、宇宙空間におけるNEDの使用の法的側面、惑星防御ミッション中に生じた損害に対する責任が含まれる。シナリオから明らかになったことは、惑星防御の運用の文脈で行われる決定の多くは、法的よりは政治的であるということである。法的な要素は選択肢を示すが、最終的な決定は政治的なアクターにより行われる。NEO衝突脅威の緊急事態においては、決定を下すための時間は限られるであろう。

このため、政治的なアクター及び国際コミュニティの間で、NEO衝突脅威の可能性とともに、関連の法的問題に対する関心が高まれば高まるほど、国際法に基づき惑星防御の取り組みが速やかに実行されることがより確かなものになるであろう。

## 4. まとめ

# 報告書の含意と今後の取り組みへの示唆

1. 報告書本文は、惑星防御に係る法的課題を整理し、法的妥当性の議論の枠組みを提示している。
  - 惑星防御ミッションの実施にあたっては、宇宙条約第9条をはじめとする宇宙環境への配慮が求められ、惑星防御ミッションに起因する損害発生時の責任も免れ得ないなど、多くの国際法ルールが適用される。また、スペースデブリ低減ガイドライン、原子力電源利用の安全枠組み、宇宙活動の長期持続可能性（LTS）ガイドラインなど、法的拘束力のない安全基準や原則も考慮する必要がある。
  - 天体衝突のリスクが顕在化し、惑星防御が現実の問題となる場面では、限られた時間での意思決定と迅速な行動が求められる。そうした切迫した状況下でも適切な国際的合意を確保するには、リスクが顕在化していない平時において本報告書の示唆する各種の関連文書を整備しておくことは有益。
  - なお、複数ある惑星防御手段のうち、核爆発装置（NED）は核使用に固有の問題を含んでおり、複数の条約に違反する。したがって、惑星防御にNEDを使用する場合は、違法性阻却事由が認められる極めて例外的な状況又は国連憲章25条の安全保障理事会（UNSC）による決定が必要となる。
  - 本報告書では、一国による一方的惑星防御の可能性は検討されていない。しかし、本報告書が選択可能とする国際的な意思決定に基づく惑星防御であったとしても、安保理の決定による場合を除き、国際法の義務自体を覆すことはできないため、惑星防御そのものの適法性は、一方的惑星防御による場合と変わらない。惑星防御が、国民の生命財産の保護という人道上の理由から義務的に求められるのであればなおさら、自国民の安全のために行われる一方的惑星防御の可能性やその限界について、更なる検討が期待される。

# 報告書の含意と今後の取り組みへの示唆

2. 報告書別添は、NEO対策に関する論文やNASAの議会報告書を参考に、WGとしての技術評価をまとめている。また、2017年に東京で開催された国際宇宙航行アカデミー（IAA）のプラネタリーディフェンス会議で実施された机上演習を惑星防御のシナリオ・ケース・スタディとしてまとめている。後者は、高精度の軌道予測と衝突位置予測が可能で、NEDが惑星防御に最も有効な手段という前提で、一つのシナリオを示している。今後、以下の取り組みを進め、現時点で何ができて何ができないか、どのような研究開発が必要かについて、ステークホルダーで認識共有を図る必要があると考えられる。
  - 技術評価として、核爆発装置（NED）が最も有力な手段とされているが、JAXAのはやぶさ2（インパクター放出技術）やNASAのDART（宇宙機衝突による軌道遷移）などのミッション・技術開発の進捗を踏まえた技術評価の継続的な見直しが必要と考えられる。
  - シナリオは、7年後に特定の国に小惑星が衝突し、軌道遷移により数百km単位で衝突地点を変えられるとの予測に基づいているが、実際には地球からの距離や方角、小惑星の構成物や地球との相対速度等の条件により軌道予測、衝突地点予測の精度は変わると考えられ、観測技術の向上と観測網の拡大による精度の向上が必要と考えられる。
  - 今後、技術評価の継続的な見直しと、現実的な軌道予測（衝突確率）とリスク評価（失敗確率）を踏まえた複数シナリオの検討が期待される。