

特集「宇宙防災:科学と工学の新たな展開」 プラネタリーディフェンスをめぐる法理論的研究 に向けて

山本 展彰¹

(要旨) プラネタリーディフェンスは、グローバルな規模で人や社会に対する影響をもたらすものである。そのため、必然的に法との関わりを有しており、プラネタリーディフェンスの研究開発と社会実装を円滑に進めるためにも、法的観点からの検討を行うことには意義がある。本稿は、近年注目を集めているELSI(倫理的・法的・社会的課題)／RRI(責任ある研究・イノベーション)を出発点に、プラネタリーディフェンスをめぐる法理論的課題について予備的考察を試みるものである。本稿を通じて、今後の法理論的研究に向けては、プラネタリーディフェンスの各側面が有する不確実性への対処が重要な課題であること、自然科学諸分野や研究開発現場との協働が必要であることが示唆される。

1. はじめに

本稿は、プラネタリーディフェンスをめぐる法理論的課題を素描すべく予備的考察を試みるものである。もちろん、プラネタリーディフェンスは、惑星科学や工学をはじめとする、自然科学諸分野における研究開発とその成果の社会実装により実現されるものである。しかし、これは、法が無縁であることを意味しない。プラネタリーディフェンスは、グローバルな規模で人や社会に対する影響をもたらすものであるため、法との関わりを避けることはできない。さらに言えば、法的な観点から検討を行うことは、プラネタリーディフェンスの研究開発と社会実装に貢献するものでもある。

本稿の背景には、萌芽的科学技術(プラネタリーディフェンスもここに含まれるであろう)を対象とする人文・社会科学的観点からの研究への注目の高まりという動向がある。このような研究は、ELSI(倫理的・法的・社会的課題)あるいはRRI(責任ある研究・イノベーション)に関する研究と称される。2章で敷衍するが、ELSIは、科学技術が提起する倫理的課題、法的課題、社会的課題を指し、これら諸課題について自然科学と人文・社会科学の協働のもとで研究及び実践が行われている。また、RRIは、科学技術と社会との関係性を根本的に見直し、科学技術を人々や社会に恩恵をもたらすものとするべく、研究開発過程全体の変革を目指すものである。

このような動向を踏まえると、本稿は、ELSI／RRI研究の文脈に位置づけられるものであり、プラネタリーディフェンスをめぐるELSI／RRI研究の将来的な発展の必要性を示唆するものでもある。ただし、主に法哲学を専門とする筆者の能力と紙幅の限界から、プラネタリーディフェンスをめぐるELSI／RRIについての網羅的な考察を展開することはできない。本稿の射程は、あくまでプラネタリーディフェンスをめぐる法理論的課題を示すための予備的考察に限られる。

本稿の構成は次の通りである。2章では、本稿の背景にあるELSI／RRIとは何かについて敷衍することでその意義を示すとともに、具体的なシナリオを想定しつつプラネタリーディフェンスが提起しうるELSI／RRIの論点をいくつか指摘する。3章では、

1. 横浜国立大学大学院国際社会科学研究院
yamamoto-nobuaki-vx@ynu.ac.jp

プラネタリーディフェンスに関する現在の法的な状況を確認した上で、法理論的観点からの予備的考察を試みる。

2. ELSI／RRI

2.1 ELSI／RRIとは何か¹

ELSIとは、倫理的・法的・社会的課題(Ethical, Legal and Social Issues)を意味し、科学技術、とりわけ萌芽的な科学技術が提起する非技術的なあらゆる課題の総称である。したがって、倫理学、法学、社会学と密接な関わりを有するものではあるが、これらの学術領域に限られたものではない。

ELSIの歴史は、1990年にアメリカ合衆国で開始されたヒトゲノム計画において、DNAの二重らせん構造を発見した研究者の一人であるジェームズ・ワトソン氏が、倫理的・法的・社会的影響(Ethical, Legal and Social Implications)に特化した研究予算の確保を提案したことに始まる²。その結果、ヒトゲノム計画においては、当初、研究予算の3%がELSI研究に充当されることとなり、1993年にはアメリカ合衆国連邦議会の決定に基づき外部向け研究予算の少なくとも5%をELSI研究に充てることとなった。

以上の歴史的経緯からも明らかなように、ELSIに関する研究や実践は当初バイオサイエンス分野を中心としたものであった。しかし、今日では、ナノテクノロジーや人工知能(AI)等、科学技術全般における倫理的・法的・社会的課題の抽出と対応方策の創出を目指すものとして位置づけられている。

EUでは、科学技術の研究開発を幅広く捉えるべく、萌芽的科学技術に関する非技術的な課題を

ELSA(Ethical, Legal and Social Aspects)と位置づけ、1994年に開始された第4次研究・イノベーション枠組プログラム以降、関連する研究や実践への助成が行われるようになった。その後、2011年以降の欧州委員会の科学技術政策においては、ELSAを発展させたRRI(Responsible Research and Innovation: 責任ある研究・イノベーション)の考え方が度々強調されてきた。RRIは、2014年に開始された研究・イノベーション枠組プログラムであるHorizon2020において、基幹プログラムの一つである「社会とともにある科学／社会のための科学(Science with and for Society)」の中心的概念として位置づけられることになった³。具体的には、研究・イノベーションにおける幅広いアクターの参加、研究成果へのアクセシビリティの向上、研究におけるジェンダー平等の確保、倫理的課題の考慮、科学教育の促進等を要素としており、ELSIへの対応のみならず、研究・イノベーションそのものの変革を目指すものと言える。

日本においても、かねてよりELSI／RRIと関心を共有する取組は進められてきたが、近年はその重要性がより認識されつつある。2016年に閣議決定された第5期科学技術基本計画では、科学技術の社会実装に際し「倫理的・法制度的・社会的課題」について人文・社会科学及び自然科学の様々な分野が参画する研究を進める必要性が指摘され、2021年に閣議決定された第6期科学技術・イノベーション基本計画では、新規科学技術の社会実装に際しELSIへ対応するための仕組みを構築する必要性及び研究開発の初期段階からELSIへの対応を促進する必要性が謳われている。具体的な取組としては、ムーンショット型研究開発制度や、科学技術振興機構・社会技術研究開発センター(JST-RISTEX)、日本医療研究開発機構(AMED)等のファンディングプログラムにおいてもELSI／RRIに関する取組の推進が図られており、科学技術の研究開発や社会実装においてELSI／RRIは不可欠な要素となりつつある。

¹ELSI／RRIに関する動向を概観するものとして、国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センターの報告書(<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2021/RR/CRDS-FY2021-RR-07.pdf>, 最終アクセス2024年6月3日)を参照。

²ヒトゲノム計画自体は、ヒトゲノムの全塩基配列を決定するプロジェクトである。しかし、究極の個人情報とも呼ばれる遺伝子に含まれる情報は、自然科学諸分野の発展だけではなく、いわゆる「遺伝子差別」の問題に代表されるように、社会とその構成員である個人にも大きな影響を与えうる。このような観点から、ヒトゲノム計画におけるELSI研究の目的は、ヒトゲノムの解析が社会や個人に与える影響を予測し、恩恵をもたらす仕組みを検討することとされた。

³Horizon2020のウェブページアーカイブ(<https://wayback.archive-it.org/12090/20220124160515/https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>, 最終アクセス2024年6月3日)を参照。

このようなELSI/RRIに関する研究・実践が求められる背景には、萌芽的科学技術の研究開発と社会実装において、非技術的な課題への対応が不可欠である点を挙げることができる。まず、萌芽的科学技術の研究開発の段階においては、研究倫理や現行法の遵守とともに、必要に応じて研究開発を実施するにあたってのガイドラインを作成する必要がある。また、萌芽的科学技術の社会実装の段階においては、当該科学技術がもたらしうる負の影響への法的対応や、当該科学技術の利活用にあたっての倫理規範の策定、社会的受容性の獲得が必要となる。これらのELSI/RRIへの対応が不十分なものであれば、萌芽的科学技術がもたらす恩恵に拘わらず、その研究開発や社会実装を進めることが困難となり、場合によってはプロジェクト自体の頓挫につながるかもしれない。

プラネタリーディフェンスは、地球接近天体(以下、本稿では「NEO」とする)の衝突という脅威に対抗するための萌芽的科学技術である。したがって、プラネタリーディフェンスに関するELSI/RRIへの対応を図ることは、円滑な研究開発および社会実装につながり、ひいてはNEOの衝突という脅威から人々の安全を確保することにもつながる。

2.2 ELSI/RRI論点の例

プラネタリーディフェンスをめぐるELSI/RRI研究に意義があるとしても、プラネタリーディフェンスに関してどのような具体的論点が指摘できるだろうか。以下では、倫理的課題、法的課題、社会的課題に分けて、それぞれいくつか論点の例を示す。

(1) 倫理的課題

最も基礎的な倫理的課題としては、「NEOの軌道変更を企図する人為的介入が許されるか」という課題を挙げてよいだろう。人々を保護するためとはいえ、NEOの軌道へ人為的に介入することを宇宙環境の破壊と捉えるならば、NEOの軌道変更は倫理的に許容されないかもしれない。他方で、NEOの軌道への人為的介入が人々のみならず地球環境も保護する措置と捉えられるならば、NEOの軌道変更は許容され、望ましいものとさえ考えられる。

これら正反対の結論が導かれる背景には、「我々

が保護すべき環境とは何か」という論点があると言えよう。我々は、NEOを含む宇宙全体の環境を保護しなければならないのだろうか、それとも地球環境を特別に保護しなければならないのだろうか。直観的には、地球を特別視する立場が受け入れやすいと思われる。しかし、太陽は地球環境にとって不可欠である。ならば、我々は、地球のみならず宇宙全体の環境を保護すべきかもしれない。プラネタリーディフェンスをめぐるのは、保護すべき「環境」の問い直しが必要となる。

また、NEOの衝突という脅威から「我々が保護すべき人は誰か」という論点も指摘できる。人々は、年齢、社会的経済的地位等、様々な属性に応じてグルーピングされる。仮に、NEOの衝突から全ての人々を保護することが困難であるならば、我々は誰を保護すべきだろうか⁴。

特に、NEOの衝突がグローバルな脅威であることに鑑みると、自国の人々と他国の人々という属性の違いを無視することはできない。NEOが自国に衝突する可能性が高い場合、NEOの軌道変更を可能にする極めて高度な科学技術を有する国家は、国民を保護するためにNEOの軌道変更を試みるであろう⁵。しかし、高度な科学技術を有しない遠く離れた他国にNEOが衝突し自国への被害がほぼ皆無であると見込まれる場合、NEOの軌道を変更しうる国家は他国民のために行動すべきだろうか。高度な科学技術を有しない国家の国民は、往々にして、様々な脅威に対し脆弱な立場にある。高度な科学技術をもつ国家が負う倫理的責務の空間的範囲についてグローバルな視野での検討も必要となる。

さらに、「我々が保護すべき人は誰か」という論点については、空間的範囲のみならず、時間的範囲にも注目すべきであろう。あるNEOが数百年後に地球に衝突する可能性が高いことが判明した場合、我々は数百年後の将来世代の安全のために、早期の段階でNEOの軌道変更を試みるべきだろうか。ここで

⁴哲学者のNaomi Zackは、災害の倫理として、最善の備えのもとで助けられる人すべてを公平に助けるべきであると主張する[1]。

⁵国家という強大な権力を有する存在を倫理的に正当化する論理として社会契約論を採用するならば、国家は人々の生命、身体、財産を守る道徳的義務を負うと考えられる。社会契約論から国家の災害対応義務を主張する見解として[1]を参照。

は、NEOの衝突という脅威に対抗する科学技術それ自体が将来的に発展することが見込まれるという要素も考慮した検討が求められる。

(2) 法的課題

法的課題の最たるものとしては、「NEOの軌道変更を試みたことで生じた人的あるいは経済的損害に対して国家は賠償責任を負うか⁶⁾」という課題を挙げてよいだろう⁷⁾。NEOの衝突がまさに「天災」であり、NEOの軌道を変更する試みがNEOの衝突の確実な回避を保障しないことに鑑みれば、国家に賠償責任を負わせることは酷であると考えられるかもしれない。他方で、実際に損害が生じたならば被害への救済が必要であるという観点からは、国家が賠償責任を負うべきであるとも考えられうる。

国家の賠償責任の有無という課題には、複数の論点が含まれている。国内法に関しては、「自国への衝突が見込まれるNEOの軌道変更が成功せず自国で損害が生じたとき、国家は損害賠償責任を負うか」という論点がある。また、「自国への衝突が見込まれるNEOの軌道変更には成功したものの、地球への衝突を回避するには至らず他国で損害が生じたとき、NEOの軌道変更を試みた国家は損害賠償責任を負うか」という国際法に関する論点も指摘できる。これらの論点では、NEOの軌道を変更する試みを一種の緊急避難的措置と捉えうるかについても検討が必要であろう。

さらに、NEOの地球衝突を回避できたとしても、「NEOの軌道変更に際して副次的に生じた損害に対してNEOの軌道変更を試みた国家は賠償責任を負うか」という論点を指摘できる。より具体的には、人工衛星をNEOに衝突させた結果生じたデブリが他国の保有または管理する人工衛星に衝突し破壊をもたらした場合、NEOに衝突させた人工衛星の打

上げ国は賠償責任を負うかという論点である。ここでも、打上げ国による人工衛星の衝突措置を一種の緊急避難的措置と捉えうるかを検討することが必要であろう。同時に、副次的損害に対する賠償責任が萎縮効果をもたらしうる点も無視できない。賠償責任が生じうるとなれば、各国はNEOの軌道変更措置、特に他国への衝突が予測されるNEOの軌道変更措置に対し慎重になる可能性がある。さらに言えば、プラネタリーディフェンスに関する研究開発にも萎縮効果をもたらすかもしれない。この論点を検討する際には、萌芽的科学技術の研究開発やイノベーションの促進と、生じうる被害への救済とのバランスをいかに図るかという観点も欠かせない。

加えて、賠償責任の有無は、NEOの軌道変更のような直接的な措置に限られない。地球への衝突までの時間が限られた極めて限定的な場面ではあるが、「NEOの軌道予測に失敗したことで生じた損害に対して賠償責任を負うか」という論点も指摘できる。ある国家が地球に衝突する可能性は極めて低いと判断し、その情報を各国と共有したNEOが、他国に衝突し損害が生じた場合、軌道を予測した国家は賠償責任を負うだろうか。ここでは、NEOが辿る軌道の不確実性や、軌道予測の失敗が避難等の予防措置に与えた影響を踏まえた検討が必要であろう。また、軌道予測の失敗により生じた損害に対する賠償責任を負いうるとなれば、各国は情報共有に対して消極的になり、他国に衝突する可能性が高いNEOの情報も共有されないという事態も起こりうる。

(3) 社会的課題

社会的課題としては、まず、「プラネタリーディフェンスに関する科学技術のデュアルユース性」を指摘することができる。プラネタリーディフェンスの具体的手段には、人工衛星の衝突措置によるNEOの軌道変化や、通常兵器あるいは核兵器を用いたNEOの破壊等の構想があるが、いずれの手段にせよ、宇宙空間の物体に対して物理的な力を加え、何らかの変化をもたらすものである点に変わりはない。したがって、プラネタリーディフェンスの具体的手段は、他国の人工衛星を破壊する手段としても利用可能であり、軍事転用の可能性を否定することが難しい。

このようなプラネタリーディフェンスに関する科学

⁶⁾「責任」という概念が法的な文脈と道徳的な文脈の双方で用いられる点には注意が必要である。NEOの軌道変更を試みたことで損害が生じたとき、法的文脈では損害賠償責任が問題となるが、これとは別に関係主体の道徳的責任も問題となりうる。

⁷⁾NEOの軌道変更を試みたことで生じた被害に対しては、実施機関、あるいは研究者を含む個人も法的責任を問われうると考えることができるかもしれない。しかし、宇宙条約第6条は、国家が自国のいかなる主体による宇宙活動に対しても責任を負うと定めている。

技術のデュアルユース性からは、「プラネタリーディフェンスに関する科学技術の社会的受容性が毀損する恐れ」という論点を指摘できる。人工衛星の衝突措置や各種兵器による破壊措置は当然のことながら、NEOの高度な観測能力も他国の人工衛星の監視能力と連続性を有するため、他国との軍事的緊張を高め、グローバルな社会的受容性を毀損する可能性がある。特に核兵器によるNEOの破壊という究極の手段が与える影響は計り知れない⁸。宇宙開発はかねてより各国の技術力を示す指標として機能しており、関連技術のデュアルユース性も相まって、安全保障に対して大きな影響力をもつ。プラネタリーディフェンスに関する科学技術のデュアルユース性が社会的受容性に与える影響は無視できない。

また、社会的受容性に関連するものとしては、「プラネタリーディフェンスの実施に必要な費用負担のあり方」という論点も指摘できる。NEOの観測や、人工衛星の衝突措置によるNEOの軌道変更には、決して少なくない費用が必要となる。仮に地球全体に影響を及ぼしうる規模のNEOであれば、プラネタリーディフェンスがもたらす恩恵も自ずとグローバルなものとなり、必要となる費用を誰が負担すべきかについては制度構築と社会的受容性の双方から検討されなければならない。また、NEOの衝突により影響を受ける国家が限定的、かつその国家が十分な科学技術を有しておらず、他国が人道的な観点からプラネタリーディフェンスを実施する場合、費用負担の枠組次第では社会的受容性を毀損することになるだろう。

加えて、「プラネタリーディフェンスの社会実装によるモラルハザードの発生」という社会的課題も挙げることができる。プラネタリーディフェンスが成功するか否かは不確定であるため、衝突が予想される地域への避難指示等の予防措置が合わせて行われるべきであろう。しかし、プラネタリーディフェンスへの期待と信頼が高ければ高いほど、住民の避難が進まないという事態や、プラネタリーディフェンス以外の対応方策が後退するという事態も考えられる。

このようなモラルハザードが生じるか否かは、プラネタリーディフェンスに関する情報がいかなる形でのような内容を伴うものとして発信されるかに依存

⁸この点については、宇宙条約第4条等、宇宙空間の軍事利用を制限する法規範との抵触という問題も生じる。

する。ここから、「プラネタリーディフェンスの有用性の過大な宣伝や、生じうるリスクを無視した言説によるハイプ」という論点が導かれる。また、「プラネタリーディフェンスの研究開発や社会実装の現場に携わる研究者や実施機関が情報発信へどのように関与し、誰に向けて如何なる説明を行うべきか」という論点も無視できない。

2.3 ELSI/RRIの展望

以上のように、プラネタリーディフェンスの研究開発および社会実装には、ELSI/RRIの観点から検討すべき論点が多く含まれている。ただし、2.2で指摘した論点は、決して網羅的なものではない。プラネタリーディフェンスに関するELSI/RRIを網羅的に検討し対応を図るためには、倫理学、法学、社会学のみならず、人類学や経済学等を含む人文・社会科学のあらゆる分野による協働が必要となる。

また、2.2で指摘したELSI/RRIの論点のほとんどがプラネタリーディフェンスの具体的手段として人工衛星の衝突措置を想定する等、プラネタリーディフェンスに関する何らかの技術的な前提条件を置いている。したがって、プラネタリーディフェンスを対象としたELSI/RRIを検討する際には、人文・社会科学に加えて、自然科学諸分野や研究開発現場との協働も必要となる。

3. 法的課題に関する予備的考察

3.1 現行法の分析

以下では、2章で示したプラネタリーディフェンスをめぐるELSI/RRIを踏まえつつ、法的課題に焦点を絞って予備的考察を試みる。まずは、現在の法的状況を確認しておこう。

(1) 国際法

プラネタリーディフェンスが行われる宇宙空間は、いかなる国の主権も及ばない領域である(宇宙条約第2条)。また、プラネタリーディフェンスを実際に行う場合、NEOの観測であれ、軌道変更を企図した人工衛星の衝突措置であれ、その実施体制は、国際的なものであることが想定される。したがって、プラネタリーディフェンスに関する法的状況について、第一

に確認すべきは国際法である。

国際法には、宇宙開発に関する問題を扱う宇宙法と呼ばれる領域があり、プラネタリーディフェンスについて実務的観点からの検討が進められているほか、先駆的な学術研究[2]もある。国際法の状況を整理するにあたっては、「地球近傍天体の脅威への対応及び関連する制度的諸課題の法的諸側面に関する研究プロジェクト(Research Project on Legal Aspects of NEO Threat Response and Related Institutional Issues)」が2010年に公開した最終報告書[3]が用いる枠組が示唆的である。同報告書は、現行の国際法におけるプラネタリーディフェンスに関する課題を、①国家の一般的な責任と義務、②損害に対する具体的な賠償責任、③宇宙空間における(核兵器を含む)物理的な実力の行使、④制度的な構造、⑤商業的利益(特に民間事業者の適切な役割)、の五項目に分けて整理する⁹。

第一項目について、同報告書は、NEOがもたらす脅威に対して国家、地域的な国家連合、国際社会全体が現行の国際法上負う具体的な義務に関する指針を示すために、さらなる検討が必要であると指摘する。近年の研究では、NEOに関する情報の共有義務について、国際法における人道的な原則、人権等に基づく国家に対する行動の要求、一般的な国際協力の原則によって基礎づけることが可能であると指摘する見解がある[5]。また、NEOの衝突から自国民を保護する国際法上の国家義務を認めつつ、他国を支援する義務の有無については議論の余地があると指摘する見解もある[6]。

第二項目について、同報告書は、従来の宇宙物体の打上げにおいて生じた損害を対象とする現行の宇宙損害責任条約に限られない新たな枠組の構築や、善意に基づいた誠実な行動に対して結果責任を問わない所謂「善きサマリア人の法」の採用を含め、さらなる検討が必要であると指摘する。近年の研究では、現行の宇宙損害責任条約を適用し、プラネタリーディフェンスの実施により生じた損害に対する打上げ国の賠償責任を肯定しつつも、プラネタリーディフェンスの実現には賠償責任を負うリスクを軽減することが必要であると指摘する見解がある[7]。

また、萎縮効果の回避という観点から、プラネタリーディフェンスの失敗により生じた損害に対する賠償責任を免責する必要性を説く見解もある[8]。

第三項目について、同報告書は、国際法上の宇宙空間における武力行使の禁止、NEOのみを対象とした装置を開発することの困難性を踏まえつつ、現行の国際法上、通常兵器の使用であれば基本的に問題がないものの、さらなる検討の余地があることを指摘する。近年の研究では、核兵器の使用について、極限的な状況でのみ使用を認めつつ、使用にあたっての国際的な意思決定枠組を構築する必要性を指摘する見解がある[9]。また、プラネタリーディフェンスの実施に対しては宇宙条約第3条及び第9条に基づく制約が課される可能性を指摘しつつ、国際環境法や災害救援に関する国際法の枠組で検討する必要性を説く見解もある[10]。

第四項目について、同報告書は、各国が負う責任と義務を制限あるいは分散させることが重要であると指摘し、国際的な協力を実現する制度的枠組として国連安全保障理事会の権限をNEOの脅威へ拡大することが適切であると指摘する¹⁰。近年の研究では、気候変動等の他の脅威に対する国際的な取組に留意し、国連総会と国連安全保障理事会がプラネタリーディフェンスの実施にあたって役割を果たすべきであるとしつつ、国際小惑星警報ネットワーク(IAWN)や宇宙ミッション計画アドバイザーグループ(SMPAG)等の国際組織や専門家組織、他の国連機関が果たす役割も検討すべきであると指摘する見解もある[12]。

第五項目について、同報告書は、プラネタリーディフェンスを第一義的に国家間の問題として民間事業者の役割を制限するべきであるとしつつ、プラネタリーディフェンスに貢献する限りで民間事業者の利益と権利が考慮されるべきであり、意思決定のための法制的枠組に組み込まなければならないと指摘する。近年の研究でも、現行の国際法上、民間事業者の宇宙活動はプラネタリーディフェンスを含めて国家が監督し責任を負うべきものであるとして、民間事業者が参画する場合であっても国際法による規律に服すると指摘する見解がある[13]。

⁹同報告書に関する論稿としては、[4]を参照。

¹⁰[11]も同様の示唆を与える。

(2) 国内法

プラネタリーディフェンスに関する法的状況について第一に確認すべきが国際法であることは、国内法が無関係であることを意味しない。日本においても、宇宙での諸活動に関する様々な国内法が制定されている。その中でも、プラネタリーディフェンスを検討するにあたり特に重要と考えられる、宇宙基本法(平成20年法律第43号)、人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律(平成28年法律第76号、以下本稿ではこの法律の通称である「宇宙活動法」とする)の二つを確認する。

まず、宇宙基本法の目的は、「宇宙開発利用に関し、基本理念及びその実現を図るために基本となる事項を定め、国の責務等を明らかにし、並びに宇宙基本計画の作成について定め……(中略)……国民生活の向上及び経済社会の発展に寄与するとともに、世界の平和及び人類の福祉の向上に貢献すること」(第1条)である。ただし、同法の対象である「宇宙開発利用」にプラネタリーディフェンスが含まれるかは必ずしも明らかではない。

しかし、同法は、基本的理念として、宇宙開発利用が人間の生存及び生活に対する様々な脅威の除去に資するべきであることと定め(第2条)、基本的施策として、国が国際社会の平和及び安全の確保並びに我が国の安全保障に資する宇宙開発利用を推進するための施策を講じることと定めている(第14条)。NEOの衝突が人間の生存及び生活に対する脅威であり、プラネタリーディフェンスが日本及び国際社会の安全を確保する取組であると考えれば、プラネタリーディフェンスを含むものとして「宇宙開発利用」を解釈することは可能であろう。他方で、同法第24条に基づいて作成される最新版の宇宙基本計画(令和5年6月13日)においても、プラネタリーディフェンスに関する言及はなく、政策的位置づけが与えられていない点に留意すべきである。

次に、宇宙活動法の目的は、「我が国における人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に係る許可に関する制度並びに人工衛星等の落下等により生ずる損害の賠償に関する制度を設けることにより、宇宙の開発及び利用に関する諸条約を的確かつ円滑に実施するとともに、公共の安全を確保し、あわせて、

当該損害の被害者の保護を図り、もって国民生活の向上及び経済社会の発展に寄与すること」(第1条)である。損害賠償に関する具体的な規定としては、打ち上げ主体に損害賠償担保措置(保険への加入または国との補償契約の締結)の義務(第9条)、人工衛星やロケットの落下等によって生じた損害に対する打ち上げ主体の無過失責任(第35条)を定める。

プラネタリーディフェンス、特にNEOの軌道変化を目的とした人工衛星の打上げについては、他の人工衛星の打上げと同様である限りで同法が適用されることが考えられる。しかし、同法が定める損害は人工衛星またはロケットの落下、衝突、爆発による損害(第2条第8号及び第11号)であるため、人工衛星の衝突措置にも拘わらずNEOが衝突したことで生じた損害は同法の対象ではないと解釈しうる点には留意しなければならない。

また、NEOの衝突を一種の自然災害とみなすならば、災害関連法令についても確認すべきである。日本の災害関連法令は、災害対策一般について防災を中心に規定する災害対策基本法(昭和36年法律第223号)と、災害類型や時系列等に応じて制定される個別法からなる。

災害対策基本法において、災害とは「暴風、竜巻、豪雨、豪雪、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、地震、津波、噴火、地滑りその他の異常な自然現象又は大規模な火事若しくは爆発その他その及ぼす被害の程度においてこれらに類する政令で定める原因により生ずる被害」(第2条)であると定義される。この定義においてNEOの衝突は明示されていないが、異常な自然現象かつ他の自然災害の類型と同等またはそれ以上の被害が生じることが想定される現象であるため、災害の定義に含まれるものと解釈することが可能であろう。

他方で、具体的な災害類型に応じて制定される個別法においては、NEOの衝突を想定しているものは見当たらない。また、災害対策基本法第34条に基づいて策定される本稿執筆時点での最新版の防災基本計画(令和5年5月30日)においても、NEOの衝突に関する言及はない。この点については、現時点において、幸いにもNEOの衝突という脅威が現実的ではないことを考慮する必要がある。ただし、NEOの衝突が現実的な脅威となった場合、国及び地方公共

団体は、人々の生命、身体及び財産を保護すべく、対応を図る必要がある(同法第3条、第4条、第5条)。

3.2 法理論的分析

(1) 損害への救済と不確実性

3.1で確認したように、プラネタリーディフェンスの各段階で生じうる損害に対する賠償責任については、国際法、国内法それぞれで検討の余地がある。賠償責任に関する法理論的検討にあたっては、NEOの軌道予測または軌道変更に失敗したことや、人工衛星の衝突措置が、その後に生じた損害の原因であるかという因果関係の問題を避けては通れない。なぜなら、原則、賠償責任が生じる要件として、生じた損害と原因とされる出来事との間に法的な因果関係が必要だからである。

例えば、人工衛星の衝突措置によってNEOの軌道は変化したものの、当初の想定とは異なる国にNEOが衝突し損害が生じた場合、素朴な直観的判断に基づけば、人工衛星の衝突措置が損害の原因であると考えうる。しかし、NEOの軌道は他の天体の引力によっても変化しうると考えられるため、法的な因果関係を否定すべきかもしれない。また、人工衛星の衝突措置を実施したもののNEOの軌道を変化させるには至らずNEOの衝突により損害が生じた場合、素朴な直観的な判断に基づけば、人工衛星の衝突でNEOの軌道が変化しなかったことが損害の原因であると考えうる。しかし、人工衛星の衝突によってNEOの軌道が変化するとは限らず、さらには人工衛星の衝突措置を実施していなくとも同様の損害が生じたとも考えられるため、法的な因果関係を否定すべきかもしれない。総じて、NEOの軌道や人工衛星の衝突措置が有する不確実性は、法的な因果関係の有無を判断することを困難にする。

法的な因果関係の有無に関する問題は、損害が間接的なものであるときにより深刻なものとなる。例えば、人工衛星の衝突措置によって、地表へのNEO衝突は回避されたものの、海洋にNEOが落下したことで津波が発生し沿岸国で損害が生じたとする。このとき、被害を直接的にもたらしたのは津波であり、NEOの軌道変化は少なくとも間接的な影響を与えたに過ぎない。このとき、人工衛星の衝突措置が損害の原因であるか否かを判断するこ

とは極めて難しい¹¹。

このような賠償責任に関する問題を回避すべく、他の制度的枠組を構想することが必要かもしれない。実際に、宇宙活動法においては、打ち上げ主体に義務づけられている保険への加入もしくは国との補償契約の締結によって、損害への救済を実施する枠組が採用されている。ただし、NEOの軌道や人工衛星の衝突措置が有する不確実性には、生じうる損害のリスクが不確実であるという側面もある点を無視することはできない。近代的な保険制度はリスクの計算可能性に基づいて構築されているため[16]、損害リスクが不確実であれば、保険制度や補償契約といった救済のための制度的枠組を合理的に構築することは難しい。また、生じうる損害が甚大なものであることに鑑みれば、制度構築はより困難となる。

このように、プラネタリーディフェンスによって生じうる損害への救済に関しては、様々な制度的枠組が構想されうるが、いずれも法理論的課題を有している。損害に対する救済制度の確立は、プラネタリーディフェンスがもたらしうる負の影響に備えることであり、プラネタリーディフェンスの円滑な研究開発と社会実装のためにも課題の克服が求められよう。

(2) 災害関連法と不確実性

法的にもNEOの衝突は一種の自然災害として捉えるべきであり、災害関連法の見地からも国際法、国内法それぞれで検討の余地がある。ここでも、NEOの軌道が有する不確実性、特にNEOの衝突という災害の発生リスクが不確実であるという側面が問題となる。

災害発生リスクの不確実性は、個別の国内法が制定されている他の災害類型においても、かねてより課題として指摘されてきた。例えば、大規模地震対

¹¹さらに言えば、民事的な責任である賠償責任のみならず、刑事的な責任についても議論の余地があるかもしれない。実際に、2009年にイタリアのラクイラで発生した地震災害において、予知に失敗したとされた地震学者が刑事告訴された例がある(ただし、ラクイラ地震の例は特異な例である点には留意が必要である。[14]を参照)。日本の刑法は原則として故意になされた行為についてのみ刑事責任を課しており、プラネタリーディフェンスの失敗に対する刑事責任を問うことは困難であるが、人々が「責任」という概念に込めた意味合いは賠償責任に限られたものではないと考えられる。人工知能(AI)に関して同様の指摘をするものとして、[15]を参照。

策特別措置法(昭和53年法律第73号)では、東海地震を念頭に、短期的な地震予知情報に基づいて内閣総理大臣が警戒宣言を行うこととされている(同法第9条)。しかし、東日本大震災以降、予知に基づく地震防災に対して疑問が呈されるようになり、中央防災会議に設置された「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」は、報告書において大規模地震対策特別措置法の警戒宣言が前提とする地震予知の困難性を指摘している[17]。

災害発生リスクの不確実性は、法に基づく防災の取組が人々の権利を制限するとき、より困難な問題を提起する。アメリカ合衆国カリフォルニア州やニュージーランドでは、断層型地震による被害軽減を目的として、断層付近の土地利用に一定の法規制を課している¹²。しかし、不確実な地震災害に対して権利制限を課すことを社会的に受容することが困難であると指摘する見解もあり[18]、断層型地震の多い日本においても徳島県が類似の内容を備えた条例を制定しているに留まる。

NEOの衝突と地震災害では災害類型が大きく異なるが、NEO衝突のリスクは地震のリスクと同等あるいはそれ以上に不確実性を有する。したがって、NEOの衝突という災害へ対応を図る法制度においても、プラネタリーディフェンスへの過度な依存は避けるべきであり、被害の軽減を図るための複合的な対策が必要であろう。ただし、いかなる対策を構想しうるかには国際的な枠組を含めて検討されるべきである。また、仮にその対策が権利制限を伴うものであれば慎重な検討が求められる。

3.3 法的課題の検討に向けて

プラネタリーディフェンスに関する法的課題については、現行の国際法及び国内法によって対応可能な論点も含まれている。他方で、プラネタリーディフェンスが研究開発段階にある今、十分に対応できない論点がある点も見逃されてはならない。

特に、損害への救済及び災害対策に関する制度的枠組の構築は、国際法と国内法ともに発展途上であり、様々なリスクの不確実性がもたらす法理論的課

題への対処が必要となる。法は、人々の権利義務に影響をおよぼすため、リスクの不確実性がもたらす課題への対処は極めて重要である。同時に、楽観的かもしれないが、プラネタリーディフェンスをめぐるリスクの不確実性は、関連する科学技術の研究開発や社会実装を通じて漸減する可能性もある。プラネタリーディフェンスに関する法的課題を検討する際にも、最新の知見を反映すべく、自然科学諸分野や研究開発現場との協働が必要となる。

4. 結びにかえて

本稿では、プラネタリーディフェンスをめぐるELSI／RRIに言及しつつ、法理論的課題の素描を目的に予備的な考察を試みた。本稿をもって法理論的課題に対する回答を与えることはできない。しかし、今後の研究に向けた展望としては、第一に法理論的課題がプラネタリーディフェンスの各側面が有するリスクの不確実性と関わる点、第二に議論を深化させるためにも惑星科学や工学をはじめとする自然科学諸分野や研究開発現場と法学との協働が必要である点、の二点を挙げることができる。

また、萌芽の科学技術であるプラネタリーディフェンスの研究開発及び社会実装にあたっては、法理論的課題のみならず、法実務的課題、倫理的課題、社会的課題等への対応も必要となる。我々がNEOの衝突という脅威へ対処するためには、国境のみならず、学術分野をも超えた協働が必要であることを改めて強調しておきたい。

謝辞

本稿は、大学院在籍時からの友人である金丸仁明氏(東京大学大学院理学系研究科JSPS特別研究員)との議論が契機となり生まれた。この場を借りて、執筆の機会を与えてくれた金丸氏、及び門外漢にも拘わらず投稿を認めてくださった『遊・星・人』編集委員会に厚く御礼申し上げます。

また、本稿の執筆にあたって、笹岡愛美氏(横浜国立大学大学院国際社会科学研究院教授)からは、宇宙法分野を中心に貴重なアドバイスをいただいた。この場を借りて、笹岡氏にも厚く御礼申し上げます。

¹²このような土地利用規制を課すアメリカ合衆国カリフォルニア州法やニュージーランド法は、日本においてしばしば「活断層法」と呼ばれる。

参考文献

- [1] Zack, N., 2009, *Ethics for Disaster* (Lanham: Rowman & Littlefield Publishers).
- [2] Marboe, I. (ed.), 2021, *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [3] Dunk, F. von der et al., 2010, *Legal Aspects of NEO Threat Response and Related Institutional Issues*.
- [4] Dunk, F. von der, 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [5] Marboe, I., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [6] Steinkogler, C., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [7] Soucek, A., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [8] Hertzfeld, H., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [9] Koplow, D. A., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [10] Aoki, S., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [11] Beard, J. M., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [12] Neto, O. de O. B., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [13] Stubbe, P., 2021, in *Legal Aspects of Planetary Defence* (Leiden: Brill Nijhoff).
- [14] 大木聖子, 2012, 科学 12, 1354.
- [15] 大屋雄裕, 2017, *AIがつなげる社会* (弘文堂), 344.
- [16] 中山竜一, 1995, 人文学報 76, 101.
- [17] 南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会, 2017, *南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性について*.
- [18] 生田長人, 2013, *防災法* (信山社).

著者紹介

山本 展彰

横浜国立大学大学院国際社会科学研究院講師。大阪大学大学院法学研究科博士後期課程修了。博士(法学)。大阪大学社会技術共創研究センター総合研究部門特任助教(常勤)を経て、2024年4月より現職。専門は法哲学。