第15回　宇宙法シンポジウム「宇宙活動を支える法的枠組みの現状と将来展望」「先端的な宇宙活動に関する法的課題」研究会成果報告

2024年2月21日

石井由梨佳
防衛大学校准教授

本報告書の記載内容は、研究会の成果を報告者がまとめたものであり、研究会の総意又は各報告者の所属する組織の見解や立場を反映するものではありません。

研究目的

宇宙活動に関わる民間事業者の視点に立ち、宇宙活動や国際展開を行うに当たり、考慮すべき**地政学的リスク**を識別し、**法規制等を整理**。

安全かつ持続可能な宇宙活動を実現するために必要な法規範や対応策を検討する。

研究の背景

- 日本の宇宙産業の発展が期待されるなか、その規模を拡大していくためには海外市場の成長を取り込んでいくことが不可欠であると指摘されている。他方、2022年2月にロシアがウクライナに対する軍事侵攻を開始し、これに対してG7を中心とする先進国が大規模な経済制裁を実施し、特定地域における緊張が高まっている。
- 東アジアに目を向ければ、中国と台湾の間でも依然として緊張関係が続いている。中国は、2022年に宇宙ステーション「天宮」を完成させ、北斗衛星による自国の衛星測位システムの構築や月探査プログラム「嫦娥計画」を遂行するなど宇宙分野での存在感を増している。
- さらに、中国やロシアによる衛星破壊実験（ASAT）やこれに伴うスペースデブリの発生、宇宙システムを狙うサイバー攻撃など、民間事業者が宇宙活動を行うにあたり、また国際展開を行うにあたり地政学的リスクに直面する懸念がある。

本年度の課題

- 昨年度の本研究会においては、先端的な宇宙活動に伴う地政学的リスクについて検討した。検討を通じ、宇宙産業との関係では、武力紛争時において交戦国に通信役務を提供する民間事業者の人工衛星が軍事目標になり得ること、また攻撃を受けた場合に国家に対して補償を求めることが現段階において難しいこと、そして予見可能性の向上に資するような規範形成の方策を検討する必要があること、さらに私契約の中で既存制度の解釈を整理したうえでリスクと向き合い具体的に検討する必要があることなどが指摘された。
- これらの検討をふまえつつ、今年度は、特に宇宙活動に関わる民間事業者の視点に立ち、宇宙活動や国際展開を行うに当たり考慮すべき地政学的リスクの分析を更に掘り下げ、関連する法規制等を整理することで、安全かつ持続可能な宇宙活動を実現するために必要な法規範や対応策を検討する。

研究会メンバー

主査：中谷和弘（東京大学）
副主査：石井由梨佳（防衛大学校）
　　武藤義行（JAXA）

青木節子（慶應義塾大学）
重田麻紀子（青山学院大学）
森本正崇（慶應義塾大学）
北村尚弘（弁護士、日本スペースロー研究会）
岩下明弘（弁護士、日本スペースロー研究会）
星諒佑（弁護士、日本スペースロー研究会）
飯島隆博（弁護士）

オブザーバ：小塚荘一郎（学習院大学）
笹岡愛美（横浜国立大学）
白井恭一（慶應義塾大学）
政府関係者
JAXA

（以上、敬称略）

講演、報告一覧（敬称略）

第１回

- 「宇宙開発2.0時代：宇宙開発の地政学的な文脈」鈴木一人・東京大学公共政策大学院教授、国際文化会館地経学研究所所長

第2回

- 「中国の宇宙開発」益尾知佐子・九州大学大学院比較社会文化研究院　教授
- 「GNSS利用における欺瞞等にかかる法的課題」大河内美香・東京海洋大学海洋政策文化学部門　准教授

第3回

- 「宇宙システムのサイバーセキュリティに関する動向について」 梅田耕太・地経学研究所 客員研究員
- 「宇宙事業に関するご案内」林洋史・三井住友海上火災保険株式会社

講演、報告一覧

第4回

- 「地政学的リスクと民間事業者の取組み ー軌道上サービス事業者の観点から—米国の政策動向を中心にー」　岩本彩・株式会社アストロスケール
- 「地政学的リスクに関する民間事業者ヒアリング結果」北村尚弘・弁護士、日本スペースロー研究会

第5回

- 「対宇宙能力とその法的評価—敵対行為の「結果」の解釈—」三浦光帆・航空自衛隊幹部学校航空研究センター
- 「国連「宇宙空間における軍備競争の防止（PAROS）のための更なる実際的措置」政府専門家会合（2023-2024年）の動向について」石井由梨佳・防衛大学校准教授

第6回

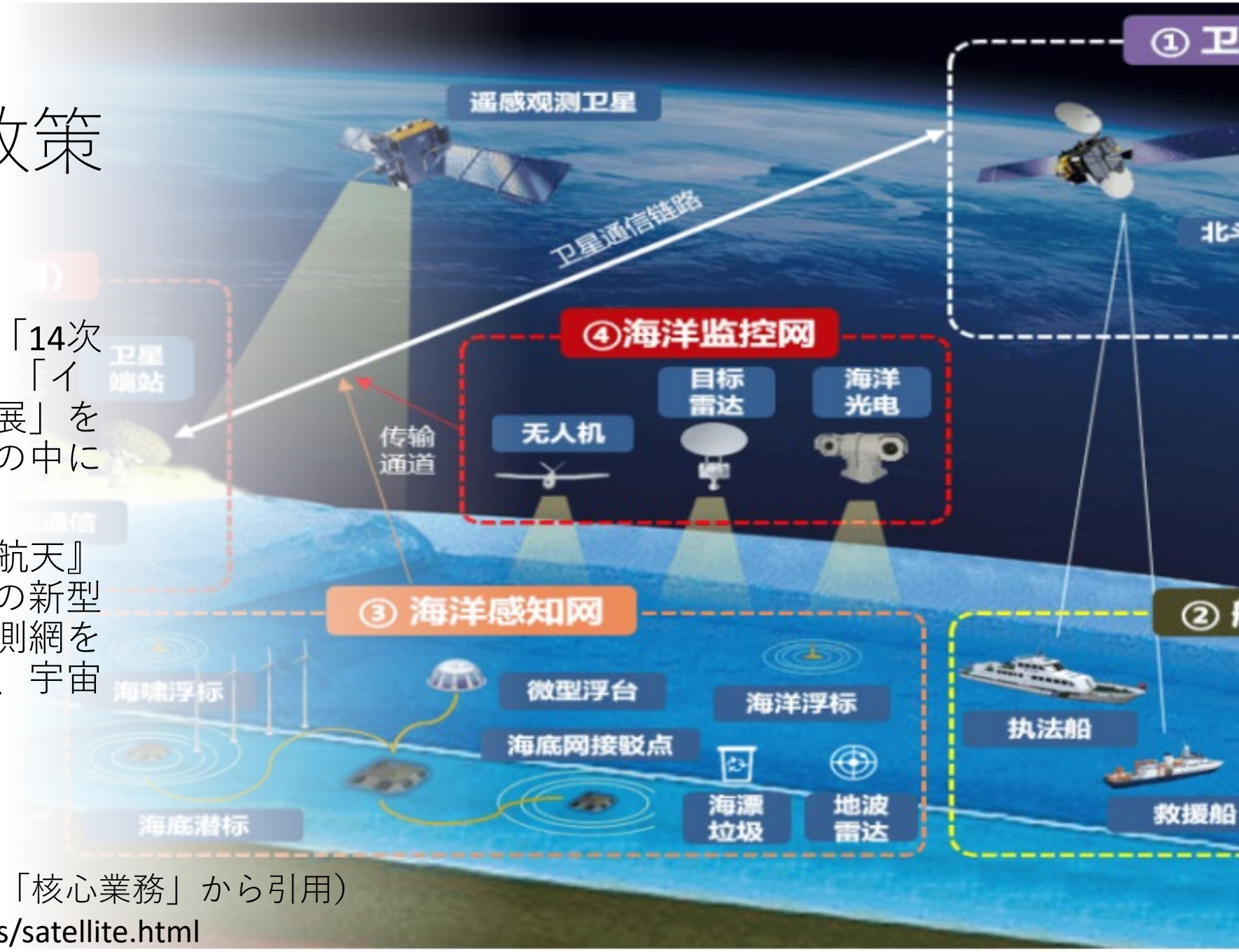
- A New Race for Space?," Stephan Hobe (Director of the Institute of Air Law, Space Law and Cyber Law University of Cologne, Germany)

宇宙開発の構造変容

- 宇宙開発1.0：「米ソ宇宙競争→国家威信」技術開発のための技術開発
- 宇宙開発2.0：
  - 宇宙の「民主化」　→　途上国の参画
  - 宇宙の「商業化」　→ 民間部門の参画（技術の陳腐化と廉価化、金融緩和による余剰資金の投入）
  - 宇宙の「脆弱性の顕在化」→重要な宇宙インフラを攻撃する誘因が高まる。
- 宇宙システムは軍事、経済、社会に不可欠　←→システムの脆弱性、抑止の困難性
- 宇宙における米中対立：米国の能力にキャッチアップする中国　／　地上の対立がもたらすリスク

中国の宇宙政策

- 中国は宇宙科学技術を「14次5カ年計画」において、「イノベーション駆動型発展」を掲げており、革新領域の中に宇宙科学技術が指定。
- 宇宙白書『2021中国的航天』において、次世代社会の新型インフラとして立体観測網を建設しようとしており、宇宙インフラはその基盤。



（背景は、達華海連ネットワークの「核心業務」から引用）
https://www.twh.com.cn/html/business/satellite.html

中国の宇宙政策

最新の宇宙白書《2021中国的航天》概要(3)

2022年1月発表

- 宇宙国際協力の新たな構造の創出

✓基本政策：①宇宙問題における国際連合の中心的役割を維持、②宇宙科学・技術・応用分野における国際交流・協力を強化し、国際社会と協力して地球規模の公共財・サービスを提供、③「一帯一路」建設に奉仕する宇宙協力、④アジア太平洋宇宙協力機構（APSCO）が重要な役割を果たすよう支援し、BRICS・SCO・G20の下での宇宙協力を重視、⑤国内の科学研究機関、企業、高等教育機関、社会団体の国際活動を奨励

✓実績：「2016年以降，中国は19の国・地域および4つの国際機関と46の宇宙協力協定又は覚書に調印し，宇宙空間のグローバルガバナンスを積極的に推進し，二国間および多国間の協力メカニズムを活用して，宇宙科学，宇宙技術，宇宙利用およびその他の分野における国際協力を実施した」

✓次の5年間の重点：国連の枠組み下で国際的なルールメイキングに参加、CSSで国際的科学実験、宇宙飛行士トレーニング、「北斗」や人工衛星技術の国際化（ソリューション提供）、月面ステーション協力など

（第2回・益尾教授報告スライド）

ロシアとの国際宇宙協力

- 2020年7月、中国とロシアが国際月面科学研究ステーション（ILRS）の構築で合意
- 2021年3月9日、中国の国家航天局とロシアのロスコスモスが「ILRSの共同構築に関する備忘録」締結
- 4月23日、両者が「連合声明」発表；関心を持つ国や国際組織への開放にも言及（会議は第58期国連宇宙委員会科学技術グループ委員会会議のフリンジで開催、協力の主ターゲットは途上国）
- 6月16日、両者が「ILRSロードマップ(V1.0)」と「ILRS協力パートナーシップガイドライン(V1.0)」を公表、国際社会に協力を呼びかけ
- 23年6月には中国のILRS計画にロシア、パキスタン、アラブ首長国連邦（UAE）、アジア太平洋宇宙協力機構（APSCO）が署名と報道。翌月ベネズエラが、9月には南アフリカが加わる（警察協力などと対象が似ている）

（第2回・益尾教授報告スライド）

安全保障上の脅威の増大

2-1 リスクの特定―打上げ、管理、受信

GNSS利用における欺瞞等にかかる法的課題

a. 宇宙物体の打上げ、墜落等に関する地上損害の賠償責任

- コスモス954 1978年カナダ上空で破砕、カナダに対し旧ソ連から300万カナダドル支払い
- ASAT、キネティック（物理的）攻撃

b. 地上の人工衛星管理、管制、基地局

- 監視・制御へのノン・キネティック攻撃（サイバー攻撃） 制御不能、データ窃取
- アップリンク・ジャミング

c. 受信機への干渉、妨害等 ダウンリンク・ジャミング

- 故意ではない干渉（interference） 同一周波数帯の使用による混信
- 妨害（jamming） より強力な同一周波数帯の信号を標的の受信機に送信することにより妨害
- 欺瞞（spoofing） 生成した虚偽の信号を標的の受信機に送信することにより混乱させる
- ミーコニング（meaconing） 正規の信号を一旦記録し、標的の受信機に遅延させて送信することにより混乱させる

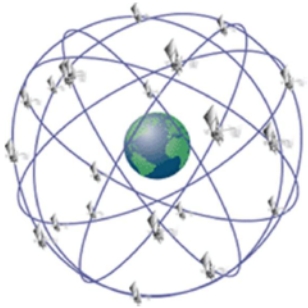


Fig.12 NAVSTAR
出典：Federal Aviation Administration

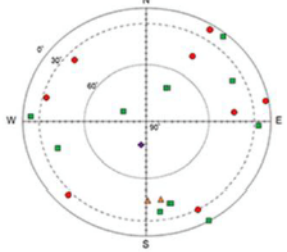


Fig. 13 可視衛星の模式図
出典：FURUNO

（第2回・大河内准教授報告スライド）

2-2　GNSS利用分野と干渉、妨害、対抗措置の事例

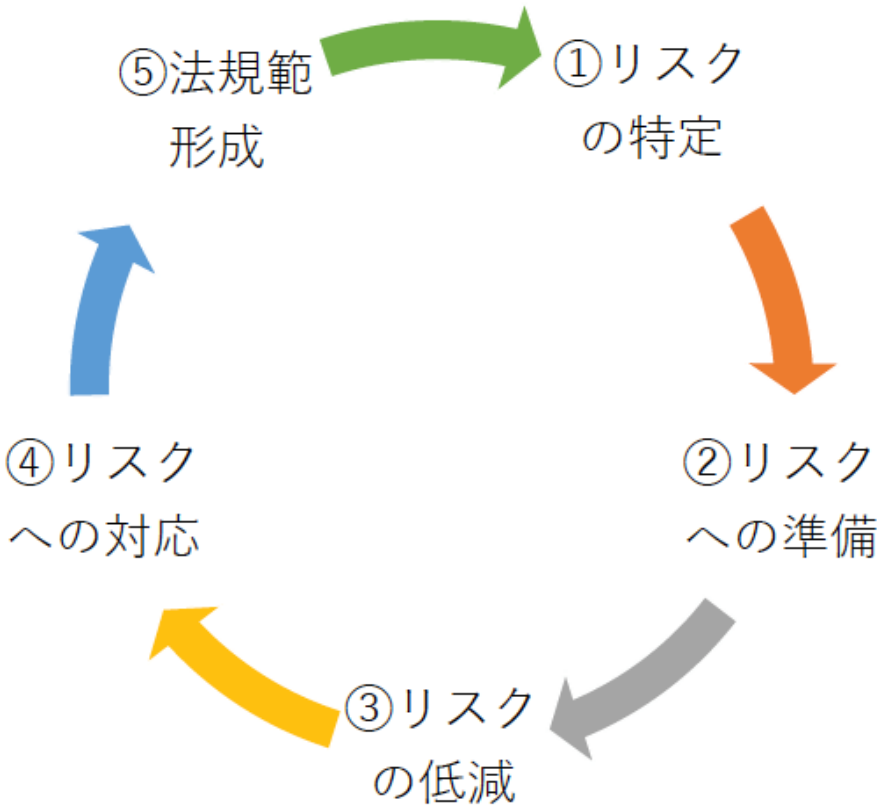
GNSS利用分野	利用事項	干渉	故意の妨害・欺瞞	正当な干渉・妨害
輸送・航法	空港進入、 AIS、航路誘導	①イスラエル ベン・グリオン空港 （↑影響）	イラン、ホルムズ海峡 妨害	×
法執行・防衛	テロ対策、防御行動、 ドローン、艦船	①ロシア（シリア） フメイミム空港防護 妨害	②ロシア、黒海 欺瞞 ③イラン、US drone RQ-170 Sentinel 欺瞞	アメリカ テロリストの通信・起 爆妨害、RC-IED Jammer
エネルギー開発・ 利用	DPS、支援船運航、 重要施設防護	④インド DPS/GPS機能停止 https://www.oisd.gov.in/safety-alert-current#	イラン（サウジ） プラント UAV攻撃	⑤日本 重要施設防護 電波探知妨害装置

（第2回・大河内准教授報告スライド）

おわりに―問題の整理と考察の結果

⑤International & Domestic Legislation, Guidelines, Technical Standardsにより
国家と事業者の注意義務、原因行為、因果関係、損害範囲を明確化し、法規範構築

④Response, Recovery & Reconstitution
技術的、地政学的、法的リスクに産官学の統合的対応と事後のシステム復旧と再構築



①Risk Identification
GNSSの機能不全による損害を特定し、抗堪性あるシステムを構築・再構築

②Defensive Operations
法令と非拘束的規範からなる防御の事前準備

③Risk Mitigation
法令・非拘束的規範・ガイドライン、機関横断的な施策を運用

GNSS利用の法的課題の解決＝①～⑤の作業を反復して問題を除去しながら法規範を形成し、測位の機能保証と抗堪性を強化

（第2回・大河内准教授報告スライド）

宇宙における サイバーセ キュリティ

宇宙システムへのサイバー脅威とは

脅威の主体（※）

- 国家の支援を受ける「サイバー攻撃グループ」
- さまざまな形態を持つ「サイバー犯罪グループ」
- 個人レベルの「悪意のあるハッカー」

✓ 脅威主体の性質・能力に応じて、攻撃手法や攻撃可能な対象が異なる

※：分類方法は名和利男氏によるもの。

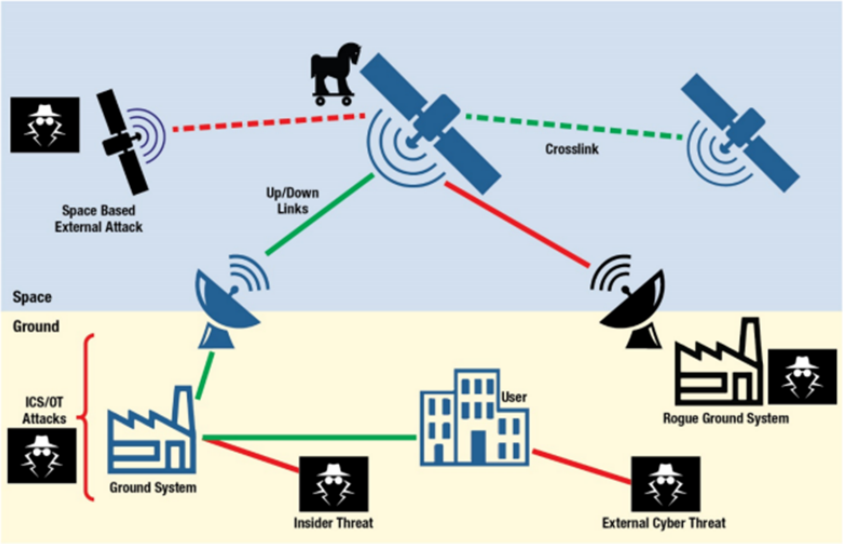
攻撃対象

- 宇宙セグメント（人工衛星など）
- ユーザセグメント（受信機など）
- リンクセグメント（通信）
- 地上セグメント（地上局）

✓ 地上セグメントの一部とユーザセグメントは、ITシステムで構成されており、攻撃の敷居が低い

✓ 制御システムへの攻撃は容易ではないが、一度侵入を許すと、その後の対処が困難

宇宙システムの構成及び想定されるサイバー攻撃の起点



出典：The Aerospace Corporation

（第3回・梅田研究員報告スライド）

米国における政策及び関連動向

SPD-5の実施計画の策定	▪ SPD-5は大きな方向性を示したが、具体策・実行のための計画が欠如。 ▪ このギャップを埋めるため、国家サイバー長官室にて宇宙システムのサイバーセキュリティにかかわるより具体的なガイダンスを作成中。また、民間企業の意見を取り入れるべくヒアリングを実施済み。
重要インフラ指定の議論が継続中	▪ 宇宙システムは米国の重要インフラには指定されていないが、国土安全保障省は将来の基盤構築のため、2021年に"Space Systems Critical Infrastructure Working Group"を設置。 ▪ 2023年3月にCyberspace Solarium Commission 2.0が、宇宙システムを重要インフラに指定すべきと勧告。その実現のための法案（Space Infrastructure Act）が2023年7月に両党の議員によって下院に提出。 ▪ なお、米国の重要インフラの指定は大統領令（PPD-21）にて実施されており、米政府内でも現在改めて議論がなされている模様。
NISTのガイドライン発行	▪ NIST（米国立標準技術研究所）が商業宇宙システム向けのサイバーセキュリティガイドラインを作成、発行し、実施すべき対策等の理解増進と実装を奨励。 ✓ "Satellite Ground Segment: Applying the Cybersecurity Framework to Satellite Command and Control"（2022年12月発行） ✓ "Introduction to Cybersecurity for Commercial Satellite Operations"（2023年7月発行）
Space ISACの活動	▪ 宇宙システムへのサイバー脅威情報共有を行うSpace ISAC（2019年設置）が、2023年3月に監視センターを立ち上げて本格的に監視活動を開始。Unclassifiedレベルでの幅広い情報共有を志向。すでに60社・機関以上がSpace ISACに加入。

（第3回・梅田研究員報告スライド）

宇宙保険

- リスクが大きい宇宙活動のためには宇宙保険が必要不可欠。

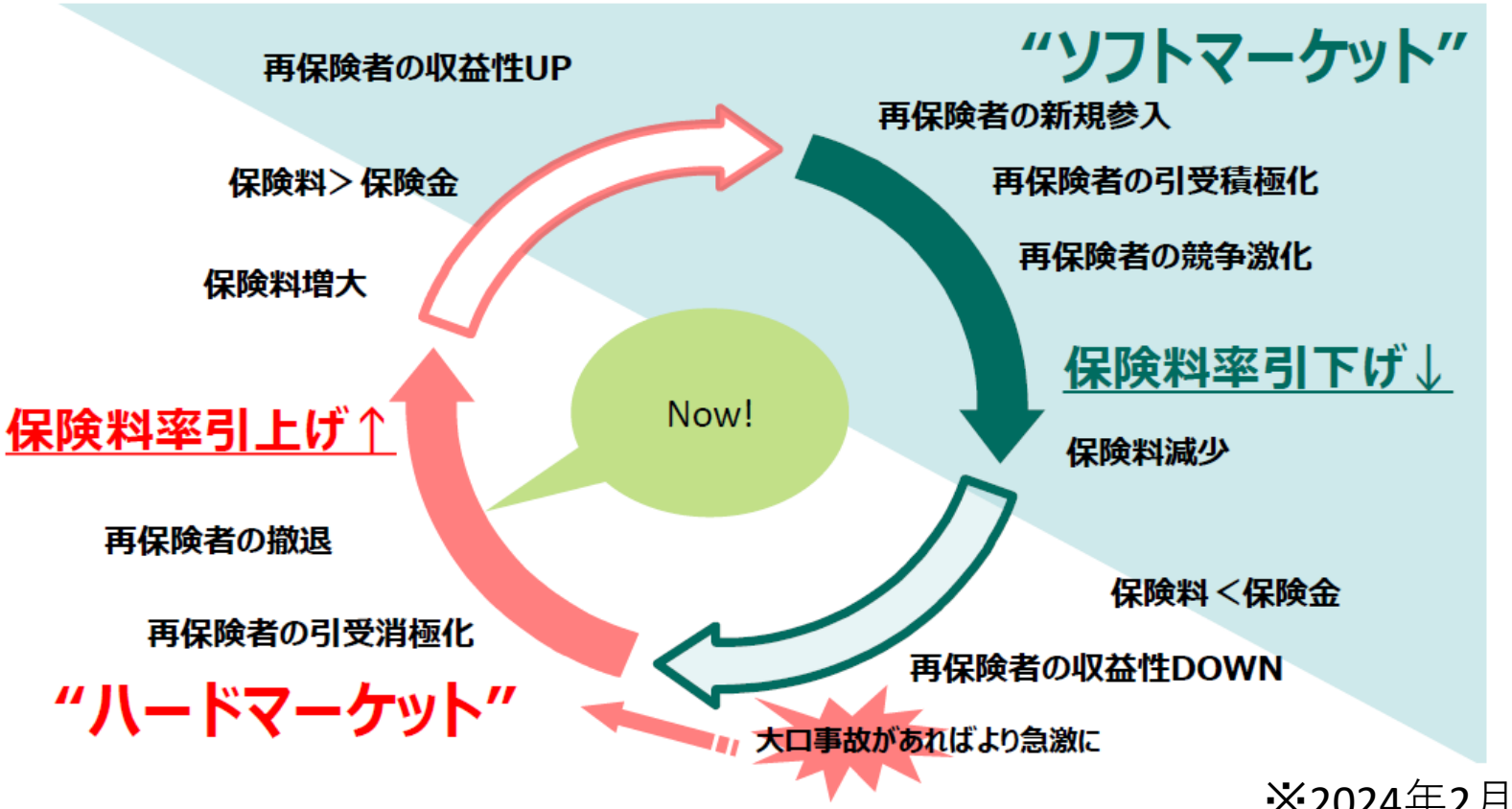
宇宙事業に見られる代表的なリスク要素

リスク要素	内容
輸送	● 専用の梱包容器や重機等、特殊な輸送が必要であり、輸送業者も限られている。
打上げ	● ロケットの選択肢は限られており、輸送費用がキロあたり百万円以上（月面輸送ではキロあたり１億円以上）と高額。 ● 打ち上げの成功は必ずしも保証されていない。
修理	● 衛星の不具合が発生した場合は、現場での目視・手作業が出来ないうえ、修理することもできない。
環境	● 真空・放射線・温度変化といった極限環境を地上では完全再現することはできない。 ● 宇宙デブリや太陽活動といったリスク実態を捉えづらい外部環境も多く存在する。
商習慣	● 関係者間の契約において、他産業とは異なる特徴（賠償請求権の相互放棄、リスク移転のタイミングなど）が挙げられる。 ● 貿易に関して、ITARなどの安全保障、秘密保持に関する厳重なルールなどがある。 ● メーカー保証がないなどの宇宙事業特有の契約条件がある。
条約・法律・制度	● 「宇宙活動法」等のロケット打ち上げに関するルールを定めた法律が各国に存在する。 ● 一方で、宇宙空間上の損害賠償のプラクティスがなく、宇宙での新産業におけるルールは国内外において未整備のものが多い。

（第3回・林様による報告スライド）

宇宙保険のマーケットサイクル

- 専門的な知識などが必要なため、宇宙保険は全世界で30～40社程度のみが引き受けを実施。
- 事故が少ない場合は新規参入が増えその結果競争環境（ソフト化）、事故が増えると引受手の撤退が発生し、マーケットはハード化。



※2024年2月の状況

（第3回・林様による報告スライド）

民間事業者と地政学リスク

- 宇宙技術は軍民両用（デュアルユース）。他国からの懸念を生じさせやすく、誤解、誤認等に基づく意図しない反応を誘発するリスクがある。

官民連携・産業との好循環とは

■ 日本の宇宙政策
- 官民連携、商業化を見据えた政策、宇宙安全保障と宇宙産業の発展の好循環　（「宇宙基本計画」（2023）、「宇宙安保構想」(2023)）

■ 技術・能力以外に、自国に有利な規範・ルールの形成、宇宙ガバナンス形成における民間企業の役割、官民の連携のあり方とは？
- 日本にとって有利な規範・ルール、規制とは – 宇宙政策、外交・安全保障政策
- どのように実現するのか
- 米国等他国との連携

（第4回・岩本様による報告スライド）

宇宙における新しい競争？

- ・月面開発：米国は、ESAおよびJAXAと協力し、人類を月面に帰還させ、月面に滞在させるためのアルテミス計画およびゲートウェイ計画を実施。他方で、中国、ロシアも月開発のための国際協力を進めている。
- ・火星開発：火星のフライバイに初めて成功したのは1965年7月14日・15日（NASAのマリナー4号）。それ以来、多くの探査機が火星に着陸し、人類に最初の画像を提供してきた。マーズ・キュリオシティ・ローバー（NASA）は火星で4000日以上を記録した。マーズ・インジェニュイティ（NASA）は火星を飛行した初のヘリコプターだえる。有人ミッションはまだなされていないが、SpaceXは2030年までに人類初の火星着陸を約束している。
- ・多くの民間企業が宇宙資源活動を計画している（AstroForge、TransAstra、Origin Space、Asteroid Mining Companyなど）。

- → 天体の領有は禁止されているが、資源開発については一部の国家の実践が先行している。国際的管理が必要だという見解もある。

今後の課題と展望

変容する宇宙の安全保障環境

- 宇宙開発の構造的変容
- 中国の宇宙開発領域における台頭と、国際協力構造の変化
- 月、火星開発をめぐる国際競争の本格化

安全保障に関する規範の発展と創設の必要性

- 衛星への干渉、妨害、挑発行為の抑止
- サイバーインシデントへの対応
- 宇宙における武力の行使に関する規範形成
- 軍備拡張競争の抑止

宇宙活動を支える経済的基盤形成の必要性

- 民間事業者による地政学リスクへの対応
- 規範形成における官民連携
- 民間企業の活力を生かしたガバナンスや規範形成
- 保険を通じたリスク管理