



極超音速滑空体に対する措置に関する法的試論

防衛戦略研究室 2 等空佐 山田 尊也

はじめに

第 2 次世界大戦中のドイツの V-2 ロケットによるロンドン攻撃から始まった弾道ミサイルによる攻撃は、迎撃不可能な存在として人々を恐怖に陥れた¹。そして、その後しばらく弾道ミサイルの迎撃は、ピストルの弾を別のピストルの弾で撃ち落とすようなものだと例えられるほど、技術的に極めて困難なものとされてきた。しかし、初の弾道ミサイル攻撃から約 80 年の歳月を経た現在、弾道ミサイルは、技術的には概ね迎撃可能な存在となっている。実際に、2024 年 4 月 13 日夜から 14 日朝にかけて、イランは、イスラエルに対して多数の準中距離弾道ミサイル (MRBM) 等による大規模な攻撃を行った²が、イスラエル軍は、米国等と協力してそのほとんどを迎撃したと発表した³ように、迎撃態勢を整えた国にとっては弾道ミサイルの迎撃は十分可能な状況になっている。

しかしながら、いわゆる「いたちごっこ」は兵器開発の常で、今度は弾道弾迎撃ミサイルをかわす兵器として極超音速滑空体 (HGV : Hypersonic Glide Vehicles) を利用したミサイルが登場してきた。中国の DF-ZF という HGV を載せた DF-17 中距離弾道ミサイルは固体燃料で、全長約 11 メートル、重量約 15 トンであり、DF-ZF HGV は、滑空段階でマッハ 5~10 の速度に達し、通常弾頭又は核弾頭を装備すると伝えられている⁴。ロシアの SS-19 大陸間弾道ミサイル (ICBM) に搭載されるアバンガード (Avangard) HGV は、マッハ 20 以上の速度に達する⁵。これらのミサイルは、飛翔中に機動して米国の弾道ミサイル防衛網

¹ “The Terrifying German 'Revenge Weapons' of The Second World War,” Imperial War Museum, <https://www.iwm.org.uk/history/the-terrifying-german-revenge-weapons-of-the-second-world-war>.

² イスラエル軍によれば、イランによって 170 機の無人機と、30 発の巡航ミサイル及び少なくとも 110 基の弾道ミサイルがイスラエルに向けて発射されたと報道されている。“Why Have Israel and Iran Attacked Each Other?” *BBC NEWS*, <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-68811276>.

³ イスラエル軍は、戦略的パートナー諸国と協力してイランが発射したミサイル等の 99 パーセントを迎撃したと発表している。Israel Defense Force, “The Iranian Attack – Real Time Updates,” 2024/4/14 22:00, <https://www.idf.il/en/Mini-sites/the-iranian-attack-real-time-updates/>; “How Israel and allied defenses intercepted more than 300 Iranian missiles and drones,” CNN, Apr 14, 2024, <https://edition.cnn.com/2024/04/14/middleeast/israel-air-missile-defense-iran-attack-intl-hnk-ml/index.html>.

⁴ Missile Defense Project, “DF-17,” *Missile Threat*, Center for Strategic and International Studies, February 19, 2020, last modified April 23, 2024, <https://missilethreat.csis.org/missile/df-17/>.

⁵ Kelley M. Saylor, “Hypersonic Weapons: Background and Issues for Congress,” *CRS Report*, February 9, 2024, pp.15-16.

を突破する能力を持つとされる。米国は、中国やロシアの計画とは異なり、HGVには通常弾頭を搭載する予定⁶で、核兵器を搭載したシステムよりも更に高い精度が求められるため、技術的にはより困難であり、いくつかの開発プログラムが進められている段階である⁷。そのうちの一つとして、米海軍のCPS（Conventional Prompt Strike）と米陸軍のLRHW（Long Range Hypersonic Weapon）とが、共通極超音速ミサイル（the common hypersonic missile）として実験が進められており、2024年6月、米国防省は、ハワイのカウアイ島にある太平洋ミサイル試射場で行われた飛翔試験が成功したことを公表した⁸。日本もまた、島嶼防衛用高速滑空弾性能向上型Block 2を開発中である⁹。更に、各国では当然ながら今度はHGVを迎撃するための防衛システムの開発が行われている¹⁰。

本稿は、このHGV及びHGV防衛システムについて概観し、これらの国際法上及び国内法上の特性について紹介し、その法的問題、特に平時におけるHGVに対する措置に係る国内法上の問題の一端を明かにするものである。

1 HGVとはどのような兵器か

（1）HGV兵器の概要

HGVは、弾道ミサイルに搭載して発射され、宇宙空間でロケットブースター本体から分離された後は、弾道飛行をするのではなく、まず、リフティングボディ構造により大気圏内外を滑空（glide）による降下と引き起こし（pull-up）による上昇を連続し、跳躍（skip）を繰り返すような形¹¹で長距離を移動（これを「跳躍滑空（skip-glide）」という。）し、その後、大気圏内をマッハ5以上の極超音速で機動しながら長距離滑空して目標に着弾する弾頭である¹²。

⁶ 遠距離の目標を迅速に攻撃するには、弾道ミサイルでも可能であるが、米国は中長距離弾道ミサイルには核兵器のみを搭載しているため、核攻撃と誤認されずに迅速に遠距離の目標を攻撃するために、HGVは必要とされた。Amy F. Woolf, “Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues,” CRS Report for Congress, R41464, Updated July 16, 2021, p.8.

⁷ Ibid., pp.4-11.

⁸ U.S. Department of Defense, “DOD Completes Flight Test of Hypersonic Missile,” June 28, 2024, <https://www.defense.gov/News/Releases/Release/Article/3821376/dod-completes-flight-test-of-hypersonic-missile/>.

⁹ 財務省、「令和6年度防衛関係予算のポイント」、2023年12月、16頁、https://www.mof.go.jp/policy/budget/budger_workflow/budget/fy2024/seifuan2024/20.pdf。

¹⁰ 例えば、日米は、極超音速滑空兵器に対し、滑空段階において対処するためのミサイル（GPI（Glide Phase Interceptor: 滑空段階迎撃用誘導弾））を共同で開発中である。同上、19頁；本稿、2項1号。

¹¹ イメージ的には、静かな水面に平らな小石を浅い角度で投擲した場合に、小石が「水切り」して水面を跳ねていくような感じである。

¹² このような着想は古くからあり、第2次世界大戦中のドイツでは、オイゲン・ゼンガー（Eugen Sänger）によって跳躍滑空を利用した長距離極超音速滑空爆撃機シルバーフォーゲル（Silbervogel）が考案された。この滑空機は、欧州からロケット推進で打ち上げられ、高度90マイル（約145キロメートル）まで上昇した後、大気圏内外をスキップし、米国に爆弾を投下して、日本の占領地域に降りる構想であった。後に、このコンセプトは、米国のX-20ダイナソア計画やスペースシャトルに反映されたといわれる。Tim Robinson, “From Sänger to Avangard – Hypersonic Weapons Come of Age,” Royal Aeronautical Society, October 22, 2019, <https://www.aerosociety.com/news/from-saenger-to-avangard-hypersonic-weapons-come-of-age/>。尤も、飛翔距離が長いHGVは、大型の弾道ミサイルをベースにするため、宇宙空間に達すると思

この HGV とロケットブースターを組み合わせた兵器システムは、極超音速ブースト・グライド兵器（hypersonic boost-glide weapons）とも呼ばれる。通常の弾道ミサイルとは異なり、弾頭は弾道飛行をしないため未来位置の予測が難しく、このため迎撃が困難である。また、高度数百キロメートルから 1,000 キロメートル以上に到達する弾道ミサイルに比べ、高度数十キロメートルから百数十キロメートル程度の低高度を飛行するため地上レーダーからの発見が相当遅れることになり、リアクションタイムが激減する¹³。更に、弾道ミサイルの発射に関しては、静止軌道上の早期警戒衛星によって、常時、監視（探知）が行われており、HGV も弾道ミサイルと同様にロケットブースターを使用して打ち上げられるために上昇（ブースト）段階における探知はおそらく可能であるが、跳躍滑空時は上昇段階に比べ 10 倍以上暗く、早期警戒衛星でも追跡は難しいといわれている¹⁴。このような理由から HGV を使用した兵器は、現在の弾道ミサイル防衛システムでは迎撃不可能な兵器として、一部からはゲームチェンジャーになると考えられている¹⁵。その一方で、HGV に関する物理的及び技術的根拠を挙げて「極超音速兵器は、特定の状況では有利かもしれないが、決して革命をもたらすものではない。」として、現在の HGV に関する評価は誇大広告だと警鐘を鳴らす科学者らもいる¹⁶。本項では、HGV の特徴とされる、これら超高速性、高機動性、低被探知性について概観し、HGV に関する技術的側面及び作戦運用的側面からの視点に言及する。

（２）超高速性

HGV の特性として最初に挙げられるのは、頭文字の Hypersonic（極超音速）で示される超高速性であろう。ロシアのアバンガード HGV は、マッハ 20～27 で滑空するとされ、中国の DF-ZF HGV は、マッハ 10 で滑空するとされるが、いずれにせよ極超音速と呼ばれるマッハ 5 以上の極めて速い速度で飛行する¹⁷。

跳躍滑空は、歴史的に見れば超長距離爆撃機として飛行距離を伸ばすために考案された飛行方法であるが、爆撃機の航続距離やミサイルの射程が十分に長大化した現在では飛行距離の延伸が目的ではなく、その超高速性を利用して、嚴重に防御された空域に侵入し、遠距離から時間的に厳しい目標（TCT: Time-Critical Target¹⁸）を迅速に攻撃する手段として

われるが、必ずしも宇宙空間に到達しない HGV も存在し得る。例えば、飛行距離が短い HGV や、大気圏再突入や飛行時間等を考えて、宇宙空間に出ない飛行をする HGV もあり得ると思われる。

¹³ Richard H. Speier, George Nacouzi, Carrie Lee, and Richard M. Moore, *Hypersonic Missile Nonproliferation: Hindering the Spread of a New Class of Weapons*, RAND Corporation, 2017, p.11.

¹⁴ “U.S. Would Need a Mega-Constellation to Counter China’s Hypersonic Weapons,” *Space News*, August 8, 2018, <https://spacenews.com/u-s-would-need-a-mega-constellation-to-counter-chinas-hypersonic-weapons/>.

¹⁵ Audrey Quintin and Robin Vanholme, “Hypersonic Missiles and European Security: Challenges Ahead,” Finabel European Army Interoperability Centre, July 28, 2020, <https://finabel.org/hypersonic-missiles-and-european-security/>.

¹⁶ David Wright, and Cameron Tracy, “The Physics and Hype of Hypersonic Weapons,” *Scientific American*, August 2021, <https://www.scientificamerican.com/article/the-physics-and-hype-of-hypersonic-weapons/>.

¹⁷ ただし、極超音速なのは HGV だけではない。元々、弾道ミサイルは、速度が比較的遅い短距離弾道ミサイルを含め基本的に極超音速（マッハ 5 以上）で飛行する。

¹⁸ 友軍に重大な（又はすぐに）脅威を与えるため、即時交戦を必要とする目標をいう。 *Commander’s*

使用されるといわれている¹⁹。

確かに極超音速で飛翔する HGV を使用すれば、迅速な攻撃が可能である。弾道ミサイルは、最もエネルギー効率の良い最小エネルギー軌道（MET: Minimum Energy Trajectory）をとる場合、長距離になればなるほど高い弾道、つまり距離の長い軌道を飛翔することになる。それゆえ長距離弾道ミサイルの通常の飛翔経路は、HGV の飛翔経路に比べはるかに距離が長くなり、目標到達までに時間がかかる²⁰。逆に言えば、HGV の飛翔経路は、長距離弾道ミサイルの飛翔経路よりかなり短いため、より迅速に攻撃が可能ということになり、HGV の優位点となる。

その一方で、弾道ミサイルは、最高到達高度を抑えたディプレスト軌道（DT: depressed trajectory）をとることができ、DT の飛翔経路は MET の飛翔経路よりはるかに短く、DT の飛翔経路をとる弾道ミサイルは、HGV よりも同等かより短い時間で弾頭を運搬できることが指摘されており²¹、特筆するほど HGV に優位性があるというわけではない可能性がある。

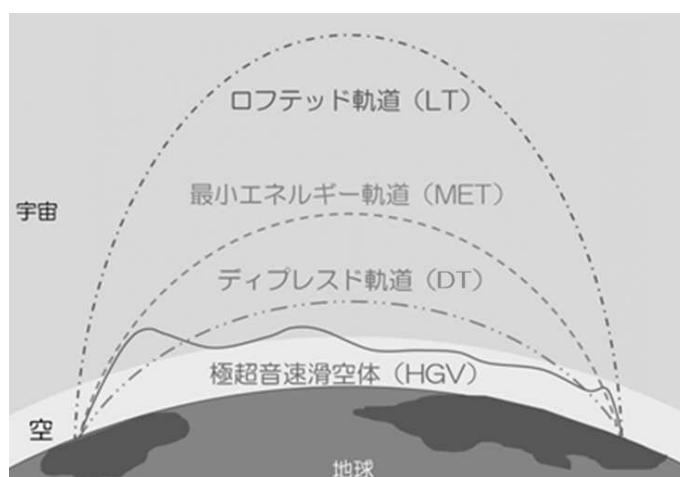


Fig. 1: 弾道ミサイルと HGV の飛翔経路（イメージ）²²

Handbook for Time-Sensitive Targeting, Joint Warfighting Center, US Joint Forces Command, March 2002, pp.106-107 (F-1, F-2).

¹⁹ Robinson, *Spura* note 12.

²⁰ Wright, and Tracy, *spura* note 16.

²¹ *Ibid.*

²² HGV には、上層大気圏を滑空（glide）するか、波状のフゴイド（phugoid）運動するという 2 種類の飛翔パターンがある。また、機動（maneuver）には、事前に計画された機動（preplanned maneuver）と、迎撃などに反応的な機動（reactively maneuver）の 2 つがありうる（HGV が迎撃ミサイルに対して反応的に機動できるかどうかは現時点では不明である。）。ターミナル段階では、ターゲットの捕捉は向上するが迎撃される危険性が高くなる緩やかな降下と、技術的にははるかに複雑で高度ではあるが、迎撃が困難な急激な降下の 2 つがありうる。これらを指摘するものとして、Andreas Schmidt, “Hypersonic Capabilities: A Journey from Almighty Threat to Intelligible Risk,” *Military Review*, March 2024 Special Edition, Vol. 104-SE, pp.85。したがって、HGV の飛翔は、こういったパターンの組み合わせであり、最適解があるわけではないため、一定のパターンが存在するものではなく、図に示した HGV の飛翔経路はあくまでイメージであって、本稿で想定する HGV の議論もこれに沿ったものであるが、HGV の飛翔は、その能力や作戦要求、リブースト等の将来の技術的発展等により様々な飛翔経路が考えられることには注意が必要である。

これらの HGV の極超音速を利点とする考えにも優位性はあまりないという考えにも同意はできるが、少し違う観点を指摘しておきたい。確かに、第2次世界大戦の頃のように、航空機の航続距離や弾道ミサイルの投射距離が大洋を跨ぐには絶対的に足りていなかった時代には、跳躍滑空が射程の延伸に必須の利点であったことに比べれば、航空機やロケットの技術が進展した現在、跳躍滑空の利点を射程の延伸に見出す必要性はあまりないといえよう。また、近年、TCT を素早く正確に通常兵器で攻撃することが求められているのも事実であろう。しかし、作戦運用的には、射程の延伸の側面は現在でも十分な意味を持つのではないだろうか。

HGV は、通常の弾道ミサイルに比べ最大2倍程度まで射程が伸びることが知られているが、逆に言えば、同一射程であればブースターはその分小型化が可能となるともいえる。この場合、ブースターの小型化と速度とはトレードオフの関係にあるので、どこまで小型化するかは単純ではないが、兵器を運用するにあたっては、小型化は重要な要素である。小型化は、兵器の移動や配置を容易にし、それは作戦運用の柔軟化につながる。HGV を搭載したミサイル自体が小さければ移動式発射台（TEL: Transporter Erector Launcher）自体も小型化が可能となるし、一台の TEL に複数のミサイルを搭載が可能となるかもしれない。また、小型化は、価格の低減にも直結し、価格の低減は配備数の増加に繋がり、更に作戦運用に貢献する可能性もある。高速化を優先するのか、小型化を優先するのかは、運用要求次第ということになるであろう。

逆のことは DT の飛翔経路をとる弾道ミサイルにも言え、DT の飛翔経路をとる場合の最大射程は、MET の飛翔経路をとる場合の最大射程より相当短くなるため、場合によってはブースターの大型化が必要となるかもしれない。つまり、DT の飛翔経路をとる弾道ミサイルは、HGV よりも同等かより短い時間で弾頭を運搬できるとしても、ブースターが同じサイズであれば射程が相当短くなり、同等の射程であればブースターが大型化するという問題点があるはずである。いずれにせよ作戦運用を大きく左右するポイントといえよう。

また、米国のような核兵器保有国ならではの HGV の有用性もある。米国は長距離弾道ミサイルには核兵器のみを搭載してきた。DT の飛翔経路をとる弾道ミサイルが、HGV と同等以上の超高速性を発揮したとしても、核保有国の弾道ミサイル攻撃は、相手国から核攻撃と誤認される可能性がある²³。しかし、HGV であれば、その飛翔経路は弾道ミサイルとは全く異なる²⁴ことから、核攻撃だと誤認される可能性は極めて低いはずである²⁵。核兵器国である米国にとっては、HGV は、（核攻撃だと誤認されない）通常弾頭による即時の長距離攻撃能力として、作戦運用上の選択肢を増やす可能性があることになる。

²³ Woolf, *spura* note 6, p.41.

²⁴ *Ibid.*, p.39.

²⁵ その一方で、HGV を核攻撃と誤認する可能性が全くなくなるわけではないことや、HGV によって核戦力や重要目標が攻撃される危険性から核攻撃にエスカレーションする可能性がある等、不必要なエスカレーションが生じる危険があるとして、HGV に否定的又は懸念を示す分析もある。*Ibid.*, p.37-40.

（３）高機動性

機動性も HGV の優れた特性として挙げられる点である。HGV は、飛行中に複雑な機動を行って飛行経路や着弾点の予測を困難にする。この高い機動性が、迎撃不可能な兵器として喧伝される大きな理由の一つとなっている。現在の弾道弾迎撃ミサイルは、弾道ミサイルの弾頭が予測可能な軌道に乗ることを前提に迎撃を可能としている。今日、ますます高性能化する弾道弾迎撃ミサイルは、実戦においてもその能力を発揮し、米国の SM-3 ミサイルやイスラエルの Arrow 3 ミサイルは、2024 年 4 月のイランによる大量の弾道ミサイル攻撃に対しても的確にこれを撃破している。HGV のもつ高い機動性は、精密打撃が可能だけでなく、こうした弾道弾迎撃ミサイルを回避できることを意味するとされる²⁶。

とはいえ、このような高機動性は HGV だけのものではない。各国の弾道ミサイルの一部は、終末誘導機動弾頭（MaRV: Maneuverable Re-entry Vehicle）といわれる弾頭を備える。MaRV は、弾頭に小さな操舵翼を有し²⁷、大気圏再突入後に機動し精密に目標を破壊する²⁸。今回のイランによるイスラエル攻撃で用いられた弾道ミサイルも MaRV であった²⁹。この攻撃の直後である同月 16 日に行われた米国国防産業界（NDIA: National Defense Industrial Association）主催の 2024 年ミサイル防衛会議（2024 Missile Defense Conference）において、米ミサイル防衛庁（MDA: Missile Defense Agency）長官のヒース・コリンズ（Heath Collins）中将は、現在の迎撃態勢を野球に例え、「速球」に対して構えるだけでなく、「スライダーとカーブボールを打っている」と語り、ジョン・プラム（John Plumb）国防次官補も、「機動性のある（再突入）弾頭の価値は広く理解されている。…もはや真に『弾道』になっているミサイルはほとんどない。」と従来の弾道ミサイルでさえ MaRV を搭載することが多い現状を述べている³⁰。

²⁶ Robinson, *spura* note 12.

²⁷ 1984 年から実戦配備された米陸軍の準中距離弾道ミサイル MGM-31 パーシング II（1988 年の中距離核全廃条約（INF 全廃条約）によりソ連の中距離弾道ミサイル SS-20 とともに廃棄）がこのタイプの弾頭であり、近年では、中国の艦艇への攻撃も可能とされる短距離弾道ミサイル DF-15B の弾頭部や、北朝鮮の極超音速ミサイルと称する弾道ミサイルも類似の操舵翼を有する。また、弾頭部が分離されないため MaRV とは呼ばれないが、米陸軍の短距離弾道ミサイル MGM-140 ATACMS やロシア陸軍の短距離弾道ミサイル 9K720 イスカンデル、北朝鮮の短距離弾道ミサイル火星 11A など弾体に操舵翼を有し、弾道飛行ののち、終末段階に大気圏内で同様に機動する。

²⁸ 2024 年 5 月 19 日、米国から ATACMS の供与を受けたウクライナ軍は、クリミア半島のセヴァストポリ港を攻撃し、ロシア黒海艦隊のカラクルト級（22800 型）コルベット艦ツイクロン（Cyclone）を ATACMS で撃沈したことからも分かるとおり、MaRV タイプの誘導で相当精密な攻撃が行われている。

“Ukraine Navy: Missile Strikes Sinking One Russian Warship Confirmed, Second Probable,” *Kyiv Post*, May 20, 2024, <https://www.kyivpost.com/post/32951>.

²⁹ 今回、イスラエル攻撃に使用されたイランの弾道ミサイルは、ケイバル・シェカン（Kheibar Shekan）弾道ミサイルとエマド（Emad）弾道ミサイルの 2 種類であり、弾頭はいずれも MaRV 搭載とされる。山田尊也「宇宙での戦闘—イラン発射弾道ミサイル迎撃対処と宇宙戦法規」、JASI レポート R6-07 号、2024 年 7 月、5 頁。

³⁰ “‘Mind-boggling’: Israel, Ukraine are mere previews of a much larger Pacific missile war, officials warn,” *Breaking Defense*, April 17, 2024, <https://www.breakingdefense.com/2024/04/mind-boggling-Israel-ukraine-are-mere-previews-of-a-much-larger-Pacific-missile-war-officials-warn>.

この既に多用されている MaRV でさえ終末段階の機動で数百キロメートルは弾着位置を変えることが可能であるため、HGV の滑空段階からの機動はより大きな位置変更をもたらすとしても、それほど革命的な能力ではないとする分析もある³¹。しかしながら、作戦運用面からみた場合、迎撃側からすると宇宙空間での飛翔が短い HGV と宇宙空間での飛翔が長い MaRV とでは、非常に大きな差がある。宇宙空間で運用されるミッドコース（中間段階）での弾道ミサイル防衛システムは、MaRV に対しては有効であるが、HGV のミッドコースにあたる滑空段階に対しては有効ではない³²。つまり、SM-3 等の現在運用されているミッドコース用の弾道弾迎撃ミサイルは、HGV に対しては使用可能な場面がほぼ無いのである。これは、迎撃側からすると決定的な差となる。これはただ単に迎撃の機会を失うというだけでなく、多層防御によって、迎撃確率の掛け算で地上に到達する可能性をゼロに近くするという弾道ミサイル防衛の基礎を崩すものとなる。また、弾道ミサイルのミッドコースでの迎撃は、広い範囲のフットプリントをカバーでき、長い日本列島全体も SM-3 ミサイルを搭載した数隻のイージス艦で対処可能であったところ、そうした広域防衛が不可能となれば、カバーできる範囲が狭いペトリオット等の終末段階での迎撃のみとなり、多くの地域が迎撃システムの範囲外となって、そのまま着弾を許すことにもなりかねない。更に、HGV が、終末段階だけでなく早い段階から機動が可能ということは、飛行中に攻撃目標の変更を可能にすることや、広い領域に到達可能なことは標的の曖昧さを招き防御態勢に影響を及ぼすことも指摘されている³³。

なお、HGV の特徴である高機動性については、別の問題も指摘されている。高機動性という言葉のイメージからは、HGV が、空対空ミサイルのように上下左右、縦横無尽に機動するように想像されがちであるが、2010 年に米国が試験飛行を行った極超音速滑空体 HTV-2³⁴は、高度 40 キロメートルにおいてマッハ 15 で 30 度旋回するには、およそ約 7 分を要し、半径 4000 キロメートルという長大な弧に沿って飛翔する³⁵ことになったことから分かります。極超音速で飛翔する HGV の中間軌道での機動は（当然有用ではあるものの）一般的なイメージと異なり相当に緩慢な動きとならざるを得ない³⁶。加えて、マッハ 20 の滑空機はマッハ 1 の時に比べて 400 倍の抗力を受ける点や 8000 倍の速さでエネルギーを失う点、マッハ 10 でも滑空機の先端温度は 2000 度（K）を超える点等の技術的問題点も指摘されている³⁷。したがって、HGV には、乗り越えなければならない技術的問題は少なく

³¹ Wright, and Tracy, *spura* note 16.

³² Speier *et al.*, *spura* note 13, p.9.

³³ *Ibid.*, pp.8-9.

³⁴ HTV-2 は、ロケットによってマッハ 20 まで加速された後、最長 7,600 キロメートル滑空するように設計されていた。Wright, and Tracy, *spura* note 16.

³⁵ *Ibid.*

³⁶ HTV-2 の旋回が半径 4,000 キロメートルであったのが限界値かどうかは不明であるが、いずれにせよ旋回時の G（加速度）は速度 2 乗に比例し、旋回半径に反比例するため、極超音速の HGV が耐えられる G を考えると旋回半径は数百キロメートルになる可能性がある。

³⁷ Wright, and Tracy, *spura* note 16.

ないといえよう。

（４）低被探知性

HGV の特性として、HGV は、弾道ミサイルよりも低い高度を飛翔する為、地上のレーダーでは飛翔の終盤まで探知が困難とされる。これは、地球の曲率のため、高度 1,000 キロメートルで飛翔する弾道ミサイルの弾頭は、約 3,500 キロメートル離れたところから発見できるが、高度 40 キロメートルを飛翔する HGV は、約 500 キロメートルまで近づかないと発見できない為である³⁸。これに対し、HGV はレーダーでは遠距離で発見できないものの、米露両国等で、保有する早期警戒衛星³⁹で検知及び追跡が可能とする意見もある⁴⁰。しかし、米国防当局は、宇宙ベースのセンサーでも HGV の追跡には不十分であると述べており、HGV の跳躍滑空時の飛翔は、弾道ミサイルや HGV の上昇段階に比べて「10 倍から 20 倍暗い」ことが指摘されている⁴¹。

探知や追跡が困難ということは、攻撃側にしてみれば有効な攻撃が可能ということになり、防御側にしてみれば迎撃が困難又は不可能になるということになる。仮に 500 キロメートルに近づいた時点で地上のレーダーで発見できたとしても、HGV の速度がマッハ 5 であれば約 5 分、マッハ 10 であれば僅か約 2 分半しか対応時間が無いことになる。したがって、HGV の探知をレーダー等の地上のセンサーだけに依存している国は、対応時間が弾道ミサイルに比べ相当短くなり、意思決定の時間が圧迫される可能性があると考えられる⁴²。

（５）小括

HGV には高速、高機動、低被探知などの様々な利点があり、優れた兵器と目されている。これに対し、一部の科学者らは、HGV の物理的運動特性や技術的側面から、様々な問題点があることを指摘し、HGV をめぐる「誇大宣伝」を否定し、HGV は、特定の状況では有利かもしれないが、決して革命をもたらすものではないとして、HGV 開発に反対する主張を展開している⁴³。HGV に技術的問題点等のマイナス面が存在するのは、米国で開発が遅延しているのを見ても、ある部分においてはおそらく事実であろう。しかし、そうしたマイナス面だけを捉えて HGV を否定する指摘こそ一面的なものの見方に過ぎず、特に作戦運用面から見通した場合の HGV の有用性は、以上見てきたように十二分にあると考えられるのではないだろうか。

2 HGV 防衛システム

HGV の影響は、現在の弾道ミサイル防衛システムを備えている国ほど大きく、脅威を大

³⁸ *Ibid.*

³⁹ 主として静止軌道上に打ち上げられる早期警戒衛星は、赤外線センサーで弾道ミサイルの発射炎を捉え、弾道ミサイルの発射を探知する。

⁴⁰ Wright, and Tracy, *spura* note 16.

⁴¹ David Vergun, “DOD Scaling Up Effort to Develop Hypersonics,” *DoD News*, December 13, 2018, <https://dod.defense.gov/News/Article/Article/1712954/dod-scaling-up-effort-to-develop-hypersonics/>.

⁴² Speier *et al.*, *spura* note 13, p.10.

⁴³ Wright, and Tracy, *spura* note 16.

幅に増大させることが指摘されている⁴⁴（そうした防衛システムを備えていない国にとっては、弾道ミサイルに対してすでに脆弱であり、HGV が脅威を大幅に増大させることにはならない。）。HGV の影響を避ける又は低減する為には、HGV 防衛システムの開発が急務となる。HGV 防衛システムの中核は、HGV を探知、追跡するための人工衛星及び HGV 迎撃ミサイルの二つである。ここでは、各国で開発が進められる HGV 防衛システムのうち、米国と日本の開発状況について概観する。

（１）米国の HGV 防衛システム

従来、米国は、静止軌道（GEO）上に配置された少数の早期警戒衛星によって、弾道ミサイルの発射を探知してきた。しかし、米国は既存の地上又は宇宙のセンサー構成では HGV の追跡は困難であると考えており、地球低軌道（LEO）に配置する多数の衛星コンステレーションによる、新たな追跡層（tracking layer）を宇宙に構築しようとしている⁴⁵。このうちの一つは、米宇宙軍隷下の宇宙開発庁（Space Development Agency: SDA）が開発を進めているもので、広視野角（WFOV: Wide Field of View）衛星を用いて「極超音速ミサイルを含む高度なミサイル脅威の全地球的な兆候、警告、追跡、標的設定を提供する」ものである⁴⁶。これまで、最初の段階（トランシェ 0）として、2023 年から 2024 年にかけて追跡層の衛星とデータを中継し地上に伝搬する伝搬層（transport layer）の衛星を合計 27 機打ち上げている⁴⁷。

もう一つは、国防省に属するミサイル防衛庁（Missile Defense Agency: MDA）が開発を進めているもので、探知範囲は狭いものの、より感度の高い中視野角（MFOF: Medium Field of View）衛星を用いて、射撃管制の為の高精度のデータを迎撃ミサイルに提供する⁴⁸。

これらの衛星コンステレーションは、相互に連携して働き、更にこれとは別に米宇宙軍の宇宙システム司令部（Space System Command: SSC）は、低緯度の監視と追跡管理を行う中軌道（MEO）に配置する追跡衛星の 3 つ目のセットが加えられ、レジリエンスなミサイル防衛体系を構築することとなっている⁴⁹。これらの衛星コンステレーションは、最終的に数百機もの大規模なものになる予定である⁵⁰。

そして探知した HGV を迎撃するミサイルとして、米国は、MDA が開発するイージス艦に搭載する予定の GPI（Glide Phase Interceptor：滑空段階迎撃用誘導弾）と、遠距離でより正確な交戦を目指すため、国防省高等研究計画局（DARPA）が開発を行うグライド・ブレ

⁴⁴ Speier *et al.*, *spura* note 13, pp.10, 17-18.

⁴⁵ Jennifer DiMascio, and Kelley M. Sayler, “Hypersonic Missile Defense: Issue for Congress,” (IF11623 – Ver.13), *In Focus*, Congressional Research Service, June 24, 2024, p.1.

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ “SDA, MDA Announce Upcoming Launch of the Tranche 0 Tracking and Hypersonic and Ballistic Tracking Space Sensor and Satellites,” Space Development Agency, February 14, 2024, <https://www.sda.mil/sda-md-a-announce-upcoming-launch-of-the-tranche-0-tracking-and-hypersonic-and-ballistic-tracking-space-sensor-and-satellites/>.

⁴⁸ DiMascio, and Sayler, *spura* note 45, p.1.

⁴⁹ *Ibid.*

⁵⁰ *Ibid.*

ーカー（Glide Breaker）計画の2つが進められている⁵¹。

このうち GPI は、ノースロップ・グラマン社とレイセオン社の2社により現在開発が進められており、イージス艦の Mk41 垂直発射システム（VLS）から発射されるミサイルで、SM-3 ミサイルと SM-6 ミサイルの間隙を埋めるものとされている⁵²。また、この GPI の開発は、2023 年 8 月の日米首脳会談で日米間の共同開発で行われることになり、2024 年 5 月、共同開発に関するプロジェクトの取決めが署名された⁵³。日本は、GPI のロケットモーターと弾頭部分の推進装置の開発を担当する⁵⁴。GPI は、まだ開発の初期段階にあり、2030 年代半ばに配備が予定されている⁵⁵。

DARPA が進めるグライド・ブレイカー計画は、高度な技術研究を目指すもので、2018 年から始めた第 1 段階の研究では、ノースロップ・グラマン社とエアロジェット・ロケットダイン社の2社によりキネティック弾頭の軌道修正・姿勢制御装置（DACS: Divert and Attitude Control System）などの開発がおこなわれた⁵⁶。現在は第 2 段階の研究が行われており、ボーイング社により DACS のジェット噴射と大気圏内での極超音速気流との関係の解明が 4 年計画で進められている⁵⁷。

こうした HGV 迎撃ミサイルが、実際に配備されるのは 10 年程度先になることから、それまでの繋ぎとしては、現在、米イージス艦に配備が進められている海上発射型終末段階（SBT: sea-based terminal-phase）弾道弾迎撃ミサイル SM-6 が、極超音速ミサイルの脅威に限定的な防御に使用できる唯一の迎撃ミサイルといわれている⁵⁸。

（2）日本の HGV 防衛システム

各国が開発を進める HGV を早期に探知、追尾する手段として、日本でも、衛星コンステレーションを用いた宇宙からの赤外線観測が有効である可能性があると考えられ⁵⁹、このための研究開発が行われている段階である。

防衛装備庁では宇宙航空研究開発機構（JAXA）と協力のもと、2015 年度から衛星搭載型赤外線センサーの研究を実施しており、2 波長量子ドット型赤外線検知素子（QDIP：

⁵¹ *Ibid.*, p.2.

⁵² “Raytheon, Northrop Grumman Move Forward on Glide Phase Intercept (GPI) Hypersonic Missile Defense Project,” *Military & Aerospace Electronics*, November 20, 2023, <https://www.militaryaerospace.com/sensors/article/14301696/raytheon-technologies-corp-hypersonic-missile-defense-glide-phase-intercept-gpi>.

⁵³ 防衛省、「GPI 日米共同開発に関するプロジェクト取決めの署名について」、2024 年 5 月 15 日、https://www.mod.go.jp/j/approach/anpo/2024/pdf/0515a_usa-j.pdf。

⁵⁴ “US and Japan Sign Agreement to Co-develop Hypersonic Interceptor,” *Defense News*, May 15, 2024, <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2024/05/15/us-and-japan-sign-agreement-to-co-develop-hypersonic-interceptor/>.

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ “Northrop, Aerojet Square Off in Contest for Next-generation, Hypersonic-slaying Kill Vehicle,” *Inside Defense*, July 23, 2024, <https://insidedefense.com/share/214871>.

⁵⁷ “Boeing Nabs DARPA Contract for Hypersonic Interceptor Testing,” *Breaking Defense*, September 11, 2023, <https://breakingdefense.com/2023/09/boeing-nabs-darpa-contract-for-hypersonic-interceptor-testing/>.

⁵⁸ “Navy Aegis Ballistic Missile Defense (BMD) Program: Background and Issues for Congress,” *CRS report*, RL33745 (Ver.253), Updated July 15, 2024, p.5.

⁵⁹ 『防衛白書』令和 6 年版、防衛省、2024 年、285 頁。

Quantum Dot Infrared Photodetector) を試作した⁶⁰。2 波長 QDIP は、遠赤外域と中赤外域の 2 つの波長域 を 1 つのセンサーで検出することが可能なもので、2 つの赤外線領域の特性を利用した高い識別能力を有する⁶¹。衛星搭載型 2 波長赤外線センサーは、先進光学衛星 (ALOS-3) にホステッド・ペイロード (hosted payload) として相乗りし、H-3 ロケット試験 1 号機で打ち上げられ、実証を開始する予定⁶²であったが、2023 年 3 月 7 日、H-3 ロケット打ち上げ失敗により ALOS-3 とともに失われた⁶³。また、2020 年度から、2 波長 QDIP に比べて量子効率が高く、製造プロセスも赤外線の検出に用いられる半導体であるテルル化カドミウム水銀 (MCT: Mercury Cadmium Telluride) に比べて簡易な、高感度、広域な赤外線探知素子 (T2SL : Type II Super Lattice) に関する研究開発を行っている⁶⁴。

また、防衛装備庁では、JAXA が開発を進める新型宇宙ステーション補給機 (HTV-X: H-II Transfer Vehicle) の宇宙実証プラットフォームを活用し、赤外線センサーなどの技術実証を実施する予定である⁶⁵。これは、IHI エアロスペースが開発する赤外線センサーシステムを HTV-X の宇宙実証プラットフォームに取り付け、地上から模擬の熱源を多数発射して赤外線センサーが探知、追尾できるかを検証するものである⁶⁶。2024 年 4 月 10 日の日米首脳会談で発表された共同声明の中では、こうした HGV の探知、追尾の衛星コンステレーションについて、日米間で協力していくことも発表されている⁶⁷。

探知した HGV を迎撃するミサイルとしては、上述のとおり、日本は米国の GPI の開発に参画している。可能な限り遠方にて HGV に対処することで迎撃機会を確保し、確実な迎撃に寄与するアセットとして GPI の開発に取り組んでいる⁶⁸。これにより、日本のミサイル防衛は、衛星コンステレーションなどで兆候を把握し、次に、米国の早期警戒衛星で探知、その後、洋上のイージス艦等の艦艇で探知、追尾したもののうち、弾道ミサイルに対しては SM-3、HGV に対しては GPI と SM-6 の組み合わせで対処し、更にその後、陸地の警戒管制レーダーで探知、追尾したものについては、HGV などへの対処能力を向上させた PAC-3MSE や 03 式中距離地対空誘導弾 (改善型) で対処することとなっており、Fig. 2 のように多層防衛体制の構築による迎撃率向上を計っている⁶⁹。

⁶⁰ 外園博一、「宇宙領域における防衛装備庁の取組みについて」、『航空と宇宙』、日本航空宇宙工業会、2020 年 4 月、5 頁。

⁶¹ 同上。

⁶² 同上。

⁶³ 「H3 ロケット試験機 1 号機の打上げ失敗及び対策本部の設置について」、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、2023 年 3 月 7 日、https://www.jaxa.jp/press/2023/03/20230327-2_j.html。

⁶⁴ 外園、前掲注 60、6 頁。

⁶⁵ 前掲注 59、285 頁。

⁶⁶ 「極超音速ミサイルを宇宙から探知・追尾、IHI 系が実証受注」、『ニュースイッチ』(日刊工業新聞)、2024 年 3 月 14 日、<https://www.newswitch.jp/p/40872>。

⁶⁷ 「未来のためのグローバル・パートナー」、日米共同声明、2024 年 4 月 10 日、外務省仮訳、4 頁。

⁶⁸ 前掲注 59、277-278 頁。

⁶⁹ 同上。

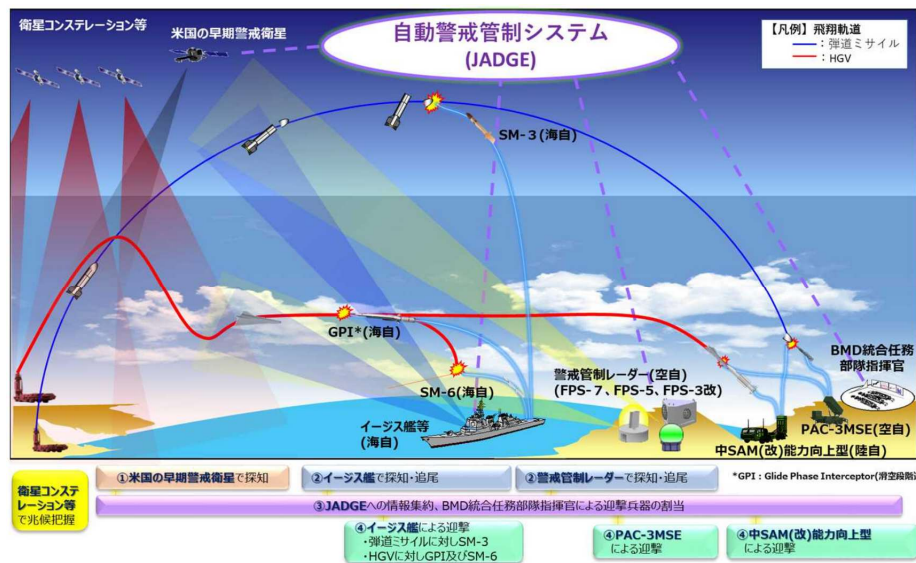


Fig. 2: 統合防空ミサイル防衛のイメージ (HGV、弾道ミサイル迎撃のフェーズ)

出典：防衛力抜本的強化の進捗と予算 令和6年度概算要求の概要

そして、これとは別に防衛装備庁では、長射程 HGV 迎撃ミサイル (AD-SAM: Area Defense Surface to Air Missile) の研究試作を行っていることを 2022 年の防衛装備庁技術シンポジウムで発表、2031 年までに完了し、早期配備に向けて取り組むとしている⁷⁰。

3 HGV の国際法的性質

(1) HGV の兵器規制条約上の扱い

HGV は、いわゆる弾道ミサイルとは異なるため、国際法上、従来の兵器規制 (米露間の新戦略兵器削減条約 (新 START) やミサイル技術管理レジーム (MTCR: Missile Technology Control Regime) 等) の対象とならない可能性が危惧されている。たとえば、2019 年、米国とロシアの新 START の交渉において、ロシアが現有する HGV であるアバンガルド (Avangard) については、既存の弾道ミサイルの弾頭を置き換えたものということで、運搬手段としての弾道ミサイルの数や弾頭数を規制する新 START の条約の対象とすることが合意され、ロシアは米国による査察を受け入れた⁷¹。しかし、「ロシアが、この HGV を新規のロケットに搭載することを決定した場合、結果としてできるミサイルは、明示的には新 START の制限を受けることはない。」といわれている⁷²。要するに、現有のアバンガルドは

⁷⁰ 米倉和也、「新たな脅威 HGV に対処するための研究開発」、防衛装備庁技術シンポジウム 2022 資料、https://www.mod.go.jp/atla/tesearch/ats2022/pdf/prog_rnd_04.pdf。AD-SAM は、Mk41VLS に収まる限界サイズである SM-3 block IIA ミサイルに比べ数倍もの大型ロケットモーターで、長射程と非常に高速を得る。

⁷¹ Cameron Tracy, “Fitting Hypersonic Weapons into the Nuclear Arms Control Regime,” Union of the Concerned Scientists, April 2020, <https://blog.ucsusa.org/ctracy/fitting-hypersonic-weapons-into-the-nuclear-arms-control-regime/>。ただし、ロシアは、2023 年 2 月 21 日にこの新 START について履行停止を表明している。

⁷² Ibid. そもそも、新 START 条約の実施に関する議定書の第 1 部「用語と定義 (Terms and Their Definitions)」では、第 6 項で『弾道ミサイル』という用語は、飛行経路のほとんどにわたって弾道軌道を持つ兵器運搬手段であるミサイルを意味する。」と規定される。

既存の弾道ミサイルの弾頭部分を HGV に置き換えただけの為、例外的に弾道ミサイル扱いするものの、新規の HGV ミサイルは、少なくともこの条約が規制する弾道ミサイルの範疇には入らないと米露両大国が法的に整理したようにもみえるということである。

尤も、一部の法律専門家は、新 START 条約に極超音速兵器を含める交渉を提起することもできると考えている。ストックホルム国際法センターのジョン・ハーシュ (John Hursh) は、「極超音速滑空体やミサイルは飛行の 50 パーセント以上が弾道飛行ではないため、この条約は適用されないが、条約の第 5 条では、締約国が条約の二国間協議委員会を通じて新しい兵器の制限を検討することを認めている。」として、条約の直接適用はないとしつつも、新しい兵器として規制の対象とすることが可能であることを指摘している⁷³。

また、ミサイル技術管理レジーム (MTCR: Missile Technology Control Regime) についても、極超音速ミサイルは、現状の MTCR の規制対象に当てはまらないかもしれないとしつつも、MTCR は、もともと核兵器搭載可能なミサイルの管理を目的としていたため、500 キログラムのペイロードを運搬できるミサイルに対して規制をかけていたが、その後、大量破壊兵器の運搬を目的としたミサイルにも同様の制限を加えるよう MTCR は拡大されたことと同様に、極超音速ミサイルについても規制の対象をより拡大することにより包含できるのではないかと指摘がある⁷⁴。

いずれにせよ、飛翔行程の大半を弾道飛行しない HGV は、字義的にも弾道ミサイルとは言い難く、少なくとも現行のいくつかの国際法上では、弾道ミサイルとは基本的に別物として扱われているとみてよいであろう。

(2) HGV の宇宙法上の扱い

国際法上、どこまでが空で、どこからが宇宙なのかという問題には、明確な回答は依然出ていない。月その他の天体を含む宇宙空間の探査及び利用における国家活動を律する原則に関する条約 (以下「宇宙条約」という。) では「宇宙空間」の範囲を「月その他の天体を含む」としか書いておらず、適用範囲は明確ではない⁷⁵。一般に、カーマン・ライン (Karman Line) といわれる高度 100 キロメートルを境に宇宙空間とするものが多い⁷⁶が、米空軍や連

⁷³ John Hursh, “Let’s Make a Deal: How to Mitigate the Risk of Hypersonic Weapons,” *Just Security*, May 2020, <https://www.justsecurity.org/70025/lets-make-a-deal-how-to-mitigate-the-risk-of-hypersonic-weapons/>.

⁷⁴ Speier *et al.*, *spura* note 13, pp.42-43. MTCR の付属書は、規制の対象となるミサイルの開発及び生産等に関する軍用品及び汎用品を含む資機材及び技術を規定しており、カテゴリーⅠで規制される品目として「搭載能力 500 キログラム以上射程 300 キロメートル以上のロケット・システムや完成した無人航空機システム及びロケットの各段、再突入機、ロケット推進装置、誘導装置等のサブシステム」を挙げており、カテゴリーⅡで規制される品目として「射程 300 キロメートル以上の完成したロケット・システムや完成した無人航空機システム及びそのようなシステムの開発に使用されうる資機材・技術」を挙げている。「ミサイル技術管理レジーム」、外務省、令和 5 年 11 月 20 日、<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/mtr/mtr.html>。

⁷⁵ 宇宙と似た (辿り着くのが困難で、過酷な環境であり、領有権が否定され、平和的利用が求められている) 場所であるとよく言われる南極は、南極条約第 7 条で、「南緯 60 度以南の地域 (氷棚を含む。)」と明確に範囲を定義されているのと対照的である。

⁷⁶ 航空工学の父といわれるセオドア・フォン・カルマン (Theodore von Karman) が、揚力で大気中にお

邦航空局（FAA）は、高度約 80 キロメートル（50 マイル）以上を宇宙としている。宇宙はどこからなのか議論がつきず、また、航空機と人工衛星では航行するエリアに数十キロメートル以上の差があり、実質的な問題は生じ（てい）ないとして議論そのものをする益がないという論もあり、今日なお決着を見ていない。

宇宙と空の境界がどこなのかは、明確な結論は出ていないものの、おおよそ高度 80 キロメートルから 100 キロメートルとされる一方で、近年は、航空機と人工衛星の航行するエリアの差を縮める技術や、空と宇宙の境界付近を航行する技術、空と宇宙の両方を航行する技術が登場しており、法的には一層混迷を深める状況が生じてくることが予測される。HGV もこのうちの一つであり、宇宙法の観点からみれば、HGV は、ロケットブースターで上昇する最高高度付近や切り離し直後の滑空やスキップでは宇宙空間に存在し、その後次第に高空を跳躍滑空して目標に接近する兵器であり、いわば宇宙と空の境目付近を利用した兵器といえ、その両方を航行する物体であることから、宇宙と空との境界画定問題に一石を投じる存在となる可能性がある。例えば、もし外国の HGV が自国領域の上を通過する場合、宇宙空間の通過であり人工衛星と同様に問題とならないのか、領空の通過であり主権侵害として問題となるのか、宇宙の下限（＝空の上限）高度が不明確なままであれば議論が混乱する可能性が考えられる。

HGV と同様に空と宇宙を行き来するものとして、宇宙往還機がある。再使用可能な有翼型の宇宙往還機として活躍した米国のスペースシャトル（Space Shuttle）は、1981 年から 2011 年までの約 30 年間で 135 回打ち上げられた⁷⁷。シャトル退役後、大型、有人の有翼型宇宙往還機の運用は途絶えたが、小型、無人の有翼型宇宙往還機は、現在も米国が X-37B を打ち上げており⁷⁸、中国も細部は不明であるが、類似の宇宙往還実験機を打ち上げているとされる⁷⁹。これらの飛翔体は、翼またはリフティングボディを有し⁸⁰、大気圏内においては揚力を発生させ、通常の航空機のように飛行する。したがって、航空機と宇宙機の両方

ける支持力を得られる最高高度がおおよそ 100 キロメートルであることを算出し、高度 100 キロメートルを空と宇宙の境界とすることを唱え、国際航空連盟（FAI）やアメリカ航空宇宙局（NASA）もこれを採用している。しかし、2018 年、ハーバード・スミソニアン天体物理学センターの天文学者であり天体物理学者であるジョナサン・マクダウェル（Jonathan C. McDowell）博士が、カーマン・ラインは物理的には 80 キロメートルと考えるのが妥当であるとする論文を発表した。Jonathan C. McDowell, “The Edge of Space: Revisiting the Karman Line,” *Acta Astronautica*, Vol.151, Oct. 2018. 同年 11 月、FAI も、カーマン・ラインを 80 キロメートルに見直す可能性があることを発表した。“Statement about the Karman Line,” FAI, November 30, 2018, <https://www.fai.org/news/statement-about-karman-line>.

⁷⁷ “Space Shuttle Era,” NASA, <https://nasa.gov/space-shuttle/>.

⁷⁸ Brian Weeden, “X37B Orbital Test Vehicle Fact Sheet,” Secure World Foundation, Updated May 2022, <https://www.swfound.org/media/207377/swf-x-37b-otv-fact-sheet-may-2022.pdf>.

⁷⁹ 中国は、宇宙往還実験機の 1 回目の打ち上げを 2020 年 9 月に行い、2 日ほど軌道上を航行し、2 回目は 2022 年 8 月に行い、翌年 5 月に帰還するまで 276 日間航行した。3 回目の打ち上げが 2023 年 12 月に行われている。「中国、再利用可能な実験宇宙船を軌道に投入」、AFPBB News、2023 年 12 月 28 日、<https://afpbbs.com/articles/-/3498309>.

⁸⁰ 通常、航空機は翼で揚力を発生させるが、リフティングボディ機は胴体で揚力を発生する形状を持つ機体。リフティングボディ機は、翼がない（もしくは小さい）ため、構造を小型軽量化できる。塚本太郎「繰り返し何度も使える宇宙往還機を目指して」、『空と宙』、No.18（2007）、JAXA、2 頁。

の特性を兼ね備えるこれらの飛翔体は、法的には航空法と宇宙法がその時々に応じて適用されるはずである。有翼型宇宙往還機にとって困難な法的問題の一つは、宇宙から地球への帰還時に他国の領空を侵犯する可能性であった⁸¹。スペースシャトル・アトランティス号は、1990年、帰還時にソ連の領空を通過した。この際は、直前に米国からソ連に通知されており、ソ連はこれに同意した⁸²。米国のスペースシャトルに酷似したソ連の宇宙往還機「ブラン」も、一度だけ行われたミッションの帰還時にアフリカ諸国やトルコの領空を通過したといわれている⁸³。

（３）HGVの武力紛争法上の扱い

これまで武力紛争法は、陸戦法規、海戦法規というように戦域のドメイン毎に確立してきており、どのドメインの法規が適用されるかは、攻撃者の位置ではなく、攻撃目標の位置、つまり「敵対行為の結果の発現場所」⁸⁴に依拠することが知られている。HGVを武力紛争法の観点から見た場合は、HGVによる攻撃は、弾道ミサイル攻撃と同様、着弾点のドメインである陸戦法規又は海戦法規のカテゴリーに属するものであるが、HGVに対する攻撃は、弾道ミサイル防衛と同様、HGVの位置に依拠することとなり、宇宙と空を行き来するHGVに対する攻撃が、宇宙戦法規なのか空戦法規なのか判然としない状況も考えうることとなる⁸⁵。

また、ほとんど宇宙を飛翔する弾道ミサイルであれば、武力紛争の相手国以外の周辺の国家の領空を侵犯せずに上部の宇宙空間を通過して相手国を攻撃可能であるが、大半が空域の飛翔となるHGVであれば相手国を攻撃する際に武力紛争当事国ではない周辺国の領空を侵犯してしまう可能性が多分にあり、問題となる可能性も考えられるであろう。これは、HGVに通過される周辺国にとっても、通過するHGVに対しどのような対処をとるべきかで問題となるであろう。HGVの通過国は、①中立国の防止義務として、HGVの領域通過を阻むべくこれを撃墜する、②HGVの被攻撃国への集団的自衛権行使として、HGVを撃墜する、③単に領域主権の保護としてHGVを撃墜する、といった対応のうち、いずれかの対応をとる必要があると考えられるであろう。

⁸¹ スペースシャトルも、X-37Bも、出発時（打上げ時）は通常のロケットと同様に垂直方向に打ち上げられるので、外国領空通過の問題は発生しない。もし、将来、航空機のように水平離陸するような宇宙往還機が登場することがあれば、帰還時と同様の問題が生じる可能性はある。

⁸² 米国は、スペースシャトルの地球への帰還に関し、ソ連東部地域領空を通過するアトランティス号の飛行計画のデータを数時間前にソ連側に情報提供した。米ソ両国は、この情報提供は、国際儀礼に基づくものであり、本件を前例とみなすべきではないことを合意している。UN Doc. A/AC.105/a635/Add.1 (15 March 1996), pp.6-7.

⁸³ Frans G. von der Dunk, “The Sky Is the Limit - But Where Does It End?” Proceedings of the 48th Colloquium on the Law of Outer Space, 2006, p.86.

⁸⁴ 真山全「サイバー活動・電磁波・宇宙に関する技術的展開の国際人道法への影響—新作戦ドメインは国際人道法の新法的ドメインにもなるのか—」（笹川平和財団新領域研究会編『新領域安全保障 サイバー・宇宙・無人兵器をめぐる法的課題』、ウェッジ）、2024年、80頁。

⁸⁵ 弾道ミサイル防衛の場合について、山田、前掲注29、13-14頁を参照。

4 日本の飛翔体に対する措置に関する法制

武力紛争時における敵国軍隊の飛翔体に対する対処は、軍用機であれ弾道ミサイルであれ HGV であれ全て国内法的には自衛隊法（昭和 29 年法律第 165 号）第 76 条に規定する防衛出動及び第 88 条に規定する武力の行使として行われる。その一方で、平時における日本の飛翔体に対処する法制は、自衛隊法第 84 条に規定される領空侵犯に対する措置と、同法第 82 条の 3 に規定する弾道ミサイル等に対する破壊措置の 2 つに弁別されている。本項では、この 2 つの条文を見た上で、平時における HGV に対する破壊措置について何に基づいて対処すべきか（可能か）小考を述べたい。

（１）領空侵犯に対する措置

自衛隊が実施している領空侵犯に対する措置（以下「対領空侵犯措置」という。）は、自衛隊法第 84 条に「防衛大臣は、外国の航空機が国際法規又は航空法（昭和 27 年法律第 231 号）その他の法令の規定に違反してわが国の領域の上空に侵入したときは、自衛隊の部隊に対し、これを着陸させ、又はわが国の領域の上空から退去させるため必要な措置を講じさせることができる。」と規定される。航空自衛隊は、領空侵犯の恐れがある外国の航空機が接近してきた場合には、戦闘機を緊急発進させてこれに対処しており、緊急発進の回数は過去 10 年において年間概ね 700 回を超える高い水準で推移している⁸⁶。

HGV への対処を考えるうえで参考になるのは、巡航ミサイルへの対処の問題である。第 84 条の条文上にあるとおり、本条の対象は外国の「航空機」である。以前、国会において、巡航ミサイルへの対処が問題となったことがある。巡航ミサイルは、航空機のような翼と推進力（ジェットエンジン又はロケットエンジン）を持ち、長距離を飛翔して目標を攻撃するミサイルである。国会において巡航ミサイルに対処する法制を問われた政府は、巡航ミサイルは、「基本的には無人の航空機」であり⁸⁷、「自衛隊法第 84 条に基づく対領空侵犯の措置で対応」する⁸⁸と回答している。また、対処の内容としては、無人機である巡航ミサイルが、「領空から出ていけと言っても言うことを聞いてくれない」場合には、「武器を使用し、当該巡航ミサイルを迎撃することも可能」であり、「基本的には通常の対領空侵犯措置と同様に要撃機…が積んでおります搭載武器を使用することも考えられ」とし、「必要に応じ、…PAC2、これも使用することがある」としている⁸⁹。

（２）弾道ミサイル等に対する破壊措置

弾道ミサイル等に対する破壊措置は、弾道ミサイルの世界的な拡散が進む中、特に北朝鮮が弾道ミサイルの開発、発射実験を繰り返すことに対応する為、2005 年に自衛隊法に条

⁸⁶ 統合幕僚監部、「2023 年度（令和 5 年度）緊急発進実施状況について」、統合幕僚監部報道発表資料、2024 年 4 月 19 日。

⁸⁷ 「第 162 回国会衆議院安全保障委員会議録」第 9 号、2005 年 5 月 10 日、3 頁、飯原防衛庁防衛局長答弁。

⁸⁸ 「第 162 回国会参議院外交防衛委員会会議録」第 19 号、2005 年 7 月 14 日、23 頁、大野防衛庁長官答弁。ここでいう「PAC2」とは、地対空ミサイル Patriot（ペトリオット）の弾種の一つである。

⁸⁹ 同上。

文が追加され、平時において日本の領域に弾道ミサイル等が飛来した場合に、人命や財産の被害を防止するための必要な体制を自衛隊にとることとされたものである。その後幾度となく繰り返された北朝鮮によるミサイル発射事案に合わせ、海上自衛隊のイージス艦や航空自衛隊のペトリオット部隊に対し、弾道ミサイル等に対する破壊措置の実施に関する自衛隊行動命令が出され、万一の落下に備え待機について。

自衛隊法第 82 条の 3 第 1 項では、「防衛大臣は、弾道ミサイル等（弾道ミサイルその他その落下により人命又は財産に対する重大な被害が生じると認められる物体であって航空機以外のものをいう。以下同じ。）が我が国に飛来するおそれがあり、その落下による我が国領域における人命又は財産に対する被害を防止するため必要があると認めるときは、内閣総理大臣の承認を得て、自衛隊の部隊に対し、我が国に向けて現に飛来する弾道ミサイル等を我が国領域又は公海（海洋法に関する国際連合条約に規定する排他的経済水域を含む。）の上空において破壊する措置をとるべき旨を命ずることができる。」と弾道ミサイル等に対する破壊措置について規定する。

条文上にあるとおり、本条の対象は「弾道ミサイル等」である。弾道ミサイル等とは、弾道ミサイルと、弾道ミサイル以外であって「その落下により人命又は財産に対する重大な被害が生じると認められる物体であって航空機以外のもの」である。具体的には、「弾道ミサイルに類する飛しょう特性を有する衛星打ち上げロケットや制御不能な状態に陥った人工衛星等の人工物が該当する」と考えられている⁹⁰。

また、弾道ミサイル等の破壊措置に関する条文は、明らかに対領空侵犯措置とは性質が異なる規定として、意識して整理された。その証拠となるのは、条文が付け加えられた位置である。弾道ミサイル等の破壊措置は、対領空侵犯措置を規定する第 84 条の次ではなく、海上における警備行動を規定する第 82 条の後に置かれた⁹¹。この理由について政府は、対領空侵犯措置はその目的が「単に追い返す」ことであって、武器の使用も必須ではなく「制限されている」といった特性があり、弾道ミサイル等の破壊措置は、国民の生命、財産を守るために「どうしたって撃ち落とす」という目的があり、そのため「撃ち落とす場合には武器を使用」が必須となるというように、対領空侵犯措置と弾道ミサイル等の破壊措置とでは目的や特性が大きく異なることを挙げている⁹²。更に、弾道ミサイル等の破壊措置を実施した際には必ず武器を使用したことになるため、国会に事後報告を義務付け、シビリアンコントロールを徹底するため国会の関与を規定⁹³しており、こうしたことから、第 84 条的な位置付けではなく第 82 条的な位置付けとした旨の説明がなされている⁹⁴。

⁹⁰ 「第 162 回国会衆議院会議録」第 16 号、2005 年 4 月 1 日、12 頁、大野防衛庁長官答弁。

⁹¹ 自衛隊法上、弾道ミサイル等の破壊措置は、当初、海上警備行動を規定する第 82 条の次に第 82 条の 2 として挿入されたが、後に海賊対処行動が追加されることになり、海賊対処行動が第 82 条の 2 として追加され、弾道ミサイル等の破壊措置は第 82 条の 3 となった。

⁹² 前掲注 87、2 頁、大野防衛庁長官答弁。

⁹³ 自衛隊法第 82 条の 3 第 5 項は、「内閣総理大臣は、第 1 項又は第 3 項の規定による措置がとられたときは、その結果を、速やかに、国会に報告しなければならない。」と規定する。

⁹⁴ 前掲注 87、2 頁、大野防衛庁長官答弁。

（３）HGVに対する措置はどう考えるべきか

HGV が日本に飛来するおそれがあり、その落下による日本の領域における人命又は財産に対する被害を防止する必要があるときには、日本に向けて現に飛来する HGV を破壊する措置をとるべきであることはいうまでもないであろう。ここで問題となるのは、HGV の破壊措置を命じる根拠をどこに置くかである。HGV は、一種の滑空機であり、航空機として、巡航ミサイルと同様、対領空侵犯措置（第 84 条）を根拠として実施するのか、HGV は、弾道ミサイルと同様のロケットで打ち上げられ、同様の極超音速で飛来し、撃墜するほか防ぐ手段はないため、弾道ミサイル等の破壊措置（第 82 条の 3）を根拠として実施するのかという問題に直面することとなる。

ア 対領空侵犯措置（第 84 条）の該当性

対領空侵犯措置は、航空機に対処する措置規定である。巡航ミサイルが、自衛隊法上、無人の航空機として対領空侵犯措置の対象として考えられるのであれば、同じく揚力をもって飛翔する HGV は、無人の航空機として対領空侵犯措置の対象として整理することは妥当といえるかもしれない。その一方で、弾道ミサイル等に対する破壊措置と同様、HGV に対する破壊措置も、措置が実施される場合には国民の生命、財産を守るため武器を使用して撃ち落とすことが必須となる。弾道ミサイル等に対する破壊措置が、対領空侵犯措置と目的や特性が大きく異なるとして整理されたことを思い起こせば、HGV に対する破壊措置を対領空侵犯措置の対象として整理することは妥当とはいえないこととなる。

また、一般的な巡航ミサイルは、亜音速の飛行であって、要撃機や要撃機の搭載武器で十分対処可能⁹⁵であるのに対し、極超音速で飛来する HGV は、その対処は要撃機ではおおよそ不可能であり、基本的には弾道ミサイルと同様の態勢、つまり、イージス艦や地対空ミサイル部隊が対処しなければならない蓋然性が高い。対領空侵犯措置を根拠としながら、弾道ミサイル等の破壊措置と同様の態勢で対処するという「ねじれ」は、適切ではないともいえる。

イ 弾道ミサイル等の破壊措置（第 82 条の 3）の該当性

HGV は、航空機かどうかを考えた場合には、滑空機である以上、自衛隊法上は無人の航空機であることはほぼ疑いないであろう。したがって、HGV は、上述の兵器規制条約上の扱いでみたように、いくら同じロケットブースターで打ち上げられるとはいえ、飛翔のほとんどにおいて弾道軌道を辿らないことから、文理解釈的にも物理学的にも弾道ミサイルと見做すことはできないであろう。また、弾道ミサイル等の「等」にあたるかどうかについても、条文上の「…であって航空機以外のもの」と定義に明らかに抵触することとなる。

加えて、少なくともこれまでの整理では、「等」の具体的な例としては上述のとおり「弾道ミサイルに類する飛しょう特性を有する衛星打ち上げロケットや制御不能な状態に陥っ

⁹⁵ 同、3-4 頁、飯原防衛庁防衛局長答弁。「…航空機に対する対応で、法律的にもそれから能力的にも対応可能ということで、領空侵犯的な措置、領空侵犯で対応する。巡航ミサイルの場合はそういうことでございます。」

た人工衛星等の人工物が該当する」と考えられており、HGV は弾道ミサイルに類する飛翔特性を有せず、制御不能な状態に陥ったわけでもないの、例示にも該当しない。これらの例示が限定列挙ではないにしても、いずれの例も弾道を描いて落下するものを例としており、例示に挙げられたものに類するものとして「等」に含めることは適切ではないと考えられる。

こうしたことから、現状の弾道ミサイル等の破壊措置の条文のままでは、HGV は、弾道ミサイル又はそれに類するものとして弾道ミサイル等の破壊措置の対象として整理することは妥当ではないといえる可能性が高い。その一方で、極超音速で飛来する点や、落下した場合に国民の生命や財産に著しい被害が予想される点、その被害を防止するためには武器の使用が必須である点など、弾道ミサイル等への対処と極めて類似していることに留意が必要であろう。

ウ 小括

以上見てきたように HGV に対する措置は、自衛隊法第 84 条に規定する対領空侵犯措置や同法第 82 条の 3 に規定する弾道ミサイル等破壊措置のいずれにも、少なくとも現状の条文の整理や現状の条文の文言そのままでは、該当し難い部分があることは否定できそうもない。また、これまでの整理の流れからすると、HGV に対する措置は、第 84 条的な整理ではなく第 82 条の 3 的な整理となるのが自然である。この場合において、必要となるのは、第 82 条の 3 の条文中に、HGV に関する文言を追加するか、弾道ミサイル「等」の部分の説明する文言を変更するか、第 82 条の 4 として HGV に対する破壊措置を別条文として追加修正するかであろう。

5 おわりに

HGV については、技術的困難さや開発費の高騰から、一部には否定的な論調があり、それに加えて、軍拡競争を煽るとか、衝突速度が速く地下施設の破壊にも有効であり通常兵器である HGV で戦略核ミサイルのサイロを攻撃できるため核抑止の均衡が壊れるといった戦略的な観点からの反対や反論もありうるであろう。

しかしながらそれでも各国で HGV の開発が進められているのは、各国が HGV の有用性を見出している証左にほかならない。HGV は、効果的な弾道ミサイル防衛システムを備えている国々にとって、脅威を大幅に増大させる。米国はこれまで 1000 億ドル以上を費やして弾道ミサイル防衛システムを配備してきたが、完成する前に時代遅れになる恐れがあるともいわれている⁹⁶。日本を含め、HGV の脅威に晒される国は、早急に「盾」となる対 HGV 兵器システムの取得、配備が必要となるであろう。

この HGV を法的観点からみた場合、HGV は、打ち上げは弾道ミサイルと同じであるがすぐに滑空に移ったり、宇宙と空とを跳躍滑空したりする等、いくつかの側面でキメラ的

⁹⁶ “Hypersonic Missile Defense solutions required as hypersonic missiles enter deployment by China, Russia and US,” *International Defense, Security & Technology*, November 21, 2022, <https://idstch.com/geopolitics/hypersonic-missile-defense-solutions-required-as-hypersonic-missiles-enter-deployment-by-china-russia-and-us/>.

な飛行特性を持つことから、国際法上、弾道ミサイルとしては扱われず、その飛翔域である宇宙と空との境界が問題となり、平時には領空侵犯となるかどうか、武力紛争時には周辺中立国への侵犯となるかどうか等、様々な問題が惹起する可能性があることが分かった。また、HGV への対処に係る国内法についても同様に、HGV のキメラ的特性から対領空侵犯措置でも弾道ミサイル等の破壊措置でもそのまましっくりくる条文はないと思われることも分かった。

尤も何れにせよ、弾道ミサイル等の破壊措置の条文が加わった 2005 年の国会での議論において石破委員が指摘したように、防衛法制は、「ある意味増築を重ねた温泉旅館みたいなものである、複雑怪奇で何が何だかよくわからなくなっている」、「精密なガラス細工のようで…きれいにできているんだけどかなりもろいものであって、理屈はきちんと整合しているんだけど一点が崩れるとがらがらっと崩れてしまう」⁹⁷という側面がある。ここに更に、HGV の対処規定を精緻に組み込むことは、こうした指摘にさらに拍車をかけることになるであろう。したがって、このような状況を避けるためには、思い切って飛翔体に関する部分について、或いは警察権限的な部分について、まとめる規定を置くような抜本的な法改正が本来的、将来的には必要であるのかもしれず、今後とも HGV に関する国際法的、国内法的取扱いについて研究を深めたい。

やまだ たかなり

山田 尊也 2等空佐

(防衛戦略研究室研究員)

修士(社会科学)。防衛大学校航空宇宙工学科卒。同総合安全保障研究科修了。航空幕僚監部、統合幕僚監部や各級司令部で指揮官の法的補佐を行う法務幕僚として勤務の傍ら、大阪大学大学院国際公共政策研究科で招聘研究員、大阪学院大学にて法学特別講義のゲストスピーカー等を務めた。2023 年 10 月より現職。共著で、真山 全、山田「船舶自動識別装置(AIS)データによる国際海峡認定—国際海峡の日本領域内の存在可能性に関する海洋法的試論」『国際安全保障』第 47 巻第 4 号、2020 年がある。専門分野は、主に宇宙戦をはじめとする先端技術分野を用いる作戦及びそれに適用される法規について、工学的な側面と安全保障学的な側面や法的側面との文理融合的な研究を行う。

本レポートにおける見解は、航空自衛隊幹部学校航空研究センターにおける研究の一環として発表する執筆者個人のものであり、防衛省又は航空自衛隊の見解を表すものではありません。

⁹⁷ 前掲注 87、1 頁、石破委員。