



## 制月の予感

### ——月探査における先行者特権の存在

防衛戦略研究室 1等空尉 三浦 光帆

#### 序論

アポロ計画による人類の月到達から半世紀の年月を経て、人々は再び月に傾心している。その様相は、アルテミス計画（Artemis Program）<sup>1</sup>及び嫦娥計画（嫦娥工程）に代表される国家又は国際プロジェクトから、民間企業によるビジネス計画まで幅広い。国際法の観点から月探査を捉えると、天体含め宇宙空間の領有は禁止されるが宇宙資源の取得は明示的には禁止されない<sup>2</sup>。斯様な現行法制度と宇宙資源に見込まれる莫大な価値とが相俟って、宇宙資源（月資源）開発競争の端緒が開かれた。将来、継続的に月資源を採掘することになれば、そこには月面基地の敷設が伴うはずである。しかし、現実問題として、月面基地を敷設する際、敷設に適した場所はどれ程あるのだろうか。水（氷含む）や鉱物の分布、日照時間、着陸に適した地形、その他の条件を勘案すれば、基地敷設に適した場所は相応に限定される可能性が高い。また、或る者が先行し月面基地を敷設した場合、後続する者が近傍に基地を敷設するには困難を伴うことが想定される。従って、先行者は月面の一部地域を独占的に利用する特権を享受し得るのであり、一番先に月へ構造物を設置した者が法はさて置き見掛け上は「先占による領有」と類似した効果を得ると言え、「早い者勝ち」の構図が生まれる可能性を指摘できる。

仮に然様であれば、月では新たな「地政学的」競争が生起すると考えられる<sup>3</sup>。例えば、月の全地域を抑えずとも、月の有用な一部分を独占的に使用することにより経済から軍事

<sup>1</sup> アルテミス計画の原語表現として、Artemis Plan 又は Artemis Missions の文言が当てられることもある。

<sup>2</sup> 論争は絶えないが、宇宙資源の取得は許容されるものとする説が優勢と言える。国家実行の観点から言えば、米国、ルクセンブルク及び日本等が国内法で宇宙資源の取得について規定しており、各国は様々な反応を見せている。

<sup>3</sup> 本稿は国際政治学の論文ではない上、筆者は地政学の知見を有しない為、厳密に地政学の観点から現象を論じることはせず、「地政学的」競争の可能性を示唆するに留まる。

まで広範な優勢を築く点、制海（Sea Control）に近い概念が月に存在し得るのではないか。本稿では、斯かる概念を「制月（Lunar Control）」という言葉で定義し、月探査に潜在する「先行者の特権」の観点からその成立を論証する<sup>4</sup>。特に、月を深宇宙探査へ向けた中継点と捉え<sup>5</sup>、当該観点を念頭に論証することを試みる。また、制月を指向する上で、月-地球間を効率的且つ継続的に航行する必要が想定されるどころ、月到達経路としてのシスルナ空間の有効性についても若干の検討を加えたい。

## 1 月とシスルナ空間を巡る形勢

### (1) 低い宇宙から高い宇宙へ

#### i 苛烈な月探査競争と月面到達の先後

##### (i) 月と人類との縁

古来、月<sup>6</sup>と人類とは深い関係にある。例えば、遙か昔2万年以上前には、人々は「朔望月」<sup>7</sup>の日数を記録し、時の流れを正確に把握することを試みていたという<sup>8</sup>。元来「宇宙」という言葉、「宇」は「空間」を示し、「宙」は「時間」を意味すると言われるが<sup>9</sup>、太陽、月又は地球の周期は、人類が時間を刻む為の一つの手段として利用されてきたのである<sup>10</sup>。斯様な実利用から離れて、月は神話、宗教又は占術とも密接に絡んでおり<sup>11</sup>、例えば、後述

---

<sup>4</sup> 本稿は、現実には生起していない現象について、将来起こり得る可能性を考察するものである。従って、机上の空論に過ぎないことは否めない。しかし、「常識の枠外にはみ出たものを、全て夢想の一語で片づけるには、スペース時代の歩みはあまりにも早い」(S.E.シンガー「月の軍事可能性」『幹部学校記事』第3巻(1960年))と記されたように、日進月歩の宇宙技術に対し先行的に検討を行うことに一定の意義はあると考える。また、考察に際しては、事実の積み重ねから事象の蓋然性を導き「完全な夢想」とならないよう留意した。

<sup>5</sup> 本稿の視点として設定する「月を中継地点と捉える」考え方は特別に珍しいことはない。NASA, “Moon to Mars Architecture,” <https://www.nasa.gov/moontomarsarchitecture/> (last accessed on January 15, 2024).

<sup>6</sup> 本稿は「月」を題材とし、月に潜在する地政学的な重要性を論じる。ここで言う月とは地球の衛星たる月を指す。基本情報として、地球との距離は約380,000km、直径凡そ3,476km、質量は地球の凡そ1/81、重力1/6、自転及び公転周期共に約27.32日である。月の物理的な特性等は、次の文献が参考となる。Grant H. Heiken, David T. Vaniman, and Bevan M. French (eds.), *Lunar Source Book* (Cambridge University Press, 1991); Tim Simpson, *Pioneering the Space Frontier* (Bantam Books, 1986).

<sup>7</sup> 朔望とは、月の公転により地球に対する月と太陽の位置関係が変化し生じる満ち欠けのことであり、朔望月とは、斯かる月の満ち欠けの周期を指す。なお、朔望の「朔」及び「望」の字は、それぞれ新月及び満月を意味し、月の満ち欠けの周期とは即ち「朔から朔」又は「望から望」を迎えるまでに要する時間と同義といえる。

<sup>8</sup> Neil deGrasse Tyson, *Accessory to War: The Unspoken Alliance Between Astrophysics and the Military* (W. W. Norton & Company, 2018).

<sup>9</sup> 例えば、前漢時代、劉安を筆頭とし学者らにより編著された『淮南子』、その巻十一「齊俗訓」において、「古往今来叫做宙，四方上下称做宇（往古来今谓之宙，四方上下谓之宇）」との記載がなされている。

<sup>10</sup> 時刻については、国立天文台の「暦計算室」(<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/>)を参照されたい。

<sup>11</sup> 宇宙と神話等との関連について、その対象は月に限られるものではない。例えば、イエメン人 (Adam Ismail, Mustafa Khalil and Abdullah al-Umari の3名) は、火星を「3,000年前から先祖より承継」している

するアルテミス計画及び嫦娥計画は共に「月の女神（仙女）」の名を冠している<sup>12</sup>。更に、人々が月を見上げるとき、多くの場合は観測対象ではなく観賞対象として月を捉えていることだろう。日本においても、月は自然の風情を象徴するものとして、こよなく愛でられてきたところ、「花鳥風月」や「雪月花」<sup>13</sup>等の言葉によく表れている。

上述のように、月と人類との縁は古くより深く結ばれたものであるが、人類が月と真に相見えたのは彼の有名なアポロ計画<sup>14</sup>においてである。アポロ 11 号による有人月面着陸の映像、そして、地球人類として初めて月面に足跡を残したニール・アームストロング (Neil Armstrong) 船長の“*That’s one small step for [a] man, one giant leap for mankind*”という言葉は広く知られている<sup>15</sup>。同計画はアポロ 17 号による月面着陸を以て一先ず終焉を迎えるが、そこには国家威信を賭けた対ソ宇宙開発競争において「大きな優勢 (giant lead)」が十分に築かれたとする政策判断も垣間見ることができる<sup>16</sup>。そして現在半世紀の幕間を経て、人類は再び月へ向かう意志を見せている<sup>17</sup>。

## (ii) 月の価値を巡る競争の火種

昨今、世界各地に月探査計画が乱立しているが、人々が月を目指す動機はどこにあるのだろう。飽くなき好奇心、技術検証<sup>18</sup>、又はロマンか。豊富な土地や資源を求めてなのか。

---

とし、火星探査に伴い NASA を起訴した。“3 Yemenis sue NASA for trespassing on Mars,” *CNN.com*, July 24, 1997, <http://edition.cnn.com/TECH/9707/24/yemen.mars> (last accessed on June 20, 2023).

<sup>12</sup> アルテミスは「ギリシャ神話」に登場する月の女神であり、嫦娥は「嫦娥奔月」という中秋節の故事に登場する仙女である。

<sup>13</sup> 雪月花は自然の四季折々の美しさを表す言葉である。日本三景や日本三名園では其々雪月花の要素を当てられており、例えば、月としては「松島」及び「後樂園」が該当する。雪月花は、白居易の詩に現れ『和漢朗詠集』により日本に伝わったとされるが、白居易誕生前の天平勝宝元年（749 年）、大伴家持により雪・月・梅花を題に詠まれた歌が『万葉集』に載せられている。

<sup>14</sup> See, NASA, “The Apollo Program,” <https://www.nasa.gov/the-apollo-program/> (last accessed on July 11, 2023).

<sup>15</sup> 月面への第一歩の価値を「一人の人間 (a man)」及び「人類 (mankind)」の観点から対比する名言であるが、冠詞‘a’が抜けており、文法的に対比が機能しないとの指摘が度々なされている（‘man’は一個体ではなく人類を示す）。しかし、2006 年、豪州のプログラマーであるフォード氏 (Peter Shann Ford) により渦中音源の解析がなされた結果、冠詞‘a’も発音されていたという。Natalie Wolchover, “‘One Small Step for Man’: Was Neil Armstrong Misquoted?” *Space.com*, August 27, 2012, <https://www.space.com/17307-neil-armstrong-one-small-step-quote.html> (last accessed on July 12, 2023).

<sup>16</sup> ベトナム戦争をはじめとする他の問題に予算を配分する必要があり、アポロ計画の優先度が低下したこと（即ち、宇宙予算の削減）が計画終了の主因の一つと考えられる。

<sup>17</sup> 空域を含む地表では無人化や省人化が図られる中、宇宙においては時代に逆行するかの如く有人化に舵が切られている点は興味深い。宇宙における有人化の必要性、その割当又は優先度、再無人化の可能性等と議論の種は多い。

<sup>18</sup> ジュール・ヴェルヌ (Jules Verne) 著作の小説『地球から月へ (*De la Terre à la lune*)』(及び『月世界へ行く (*Autour de la lune*)』)では、終戦後の軍人達のあり余る活力と技術力を指向する対象として月が選定されている。

それとも経済の活性化、或いは国威発揚の為であるのか。将又、月に軍事的な価値を見出してのことか<sup>19</sup>。月を志向する原動力は個人又は国家其々に拠るが、領土紛争や資源枯渇という地球上における歴史及び現状に鑑みて、月の土地や月資源が紛争の火種となることは想像に難くない。

斯かる観点からすれば、月は次のように評価できる。即ち、月（及び小惑星）は新たなゴールドラッシュの舞台として期待されるのである<sup>20</sup>。例えば、小惑星帯（asteroid belt）には<sup>21</sup>、鉄やニッケルから金及びプラチナまであらゆる金属が豊富に存在し、最低でも 7,000 億ドルにも及ぶ価値の鉱物資源（mineral wealth）が眠ると推定される<sup>22</sup>。異なる推定では、月には数兆から数十兆ドル規模の白金族元素（platinum-group metals）の大鉱床が眠る可能性が高いとされ、NASA 長官（2018-2021 年）のジェームズ・F・ブライデンスタイン（James Frederick Bridenstine）氏は、それら資源の利活用（capitalize）に漕ぎ着ける者が現れた際、地球上でのパワーバランスに変化が生じる旨発言している<sup>23</sup>。あくまで一例に過ぎないが、月資源を巡る競争の勝敗に潜在する甚大な影響が窺える。

月資源の価値は地球上における利用の文脈に留まらない<sup>24</sup>。火星を始めとする深宇宙の探査は典型例と言えよう<sup>25</sup>。深宇宙探査を見据え、月面において継続的な活動を行う際、月資源による所謂「地産地消」が不可欠となる。例えば、月に在る水（氷含む）は生活又は工業用水としての役割は勿論のこと、酸素及び水素に電気分解することで燃料の生成にも

---

<sup>19</sup> 宇宙条約により月は専ら平和目的の為に使用するものとされるが、月面における軍事基地の有用性については条約策定以前に米軍人により論じられている。シンガー「前掲論文」（注 4）。

<sup>20</sup> Jesse Dunietz, “Floating Treasure: Space Law Needs to Catch Up with Asteroid Mining,” *Scientific American*, August 28, 2017, <https://www.scientificamerican.com/article/floating-treasure-space-law-needs-to-catch-up-with-asteroid-mining/> (last accessed on January 15, 2024); ESA, “Helium-3 mining on the lunar surface,” undated, [https://www.esa.int/Enabling\\_support/Preparing\\_for\\_the\\_Future/Space\\_for\\_Earth/Energy/Helium-3\\_on\\_the\\_lunar\\_surface](https://www.esa.int/Enabling_support/Preparing_for_the_Future/Space_for_Earth/Energy/Helium-3_on_the_lunar_surface) (last accessed on January 15, 2024); The Reeves Law Group, “Is Asteroid Mining Legal Yet? Existing Treaties and Laws,” undated, <https://www.robertreeveslaw.com/blog/asteroid-mining/> (last accessed on January 15, 2024); Dov Greenbaum, “Is space mining legal?” *Calcalistech*, December 21, 2021, <https://www.calcalistech.com/ctech/articles/0,7340,L-3925461,00.html> (last accessed on January 15, 2024).

<sup>21</sup> 火星及び木星の公転軌道の間隙において数多の小惑星が存在する領域のことを指し示す。Matt Williams, “What is the Asteroid Belt?” *UNIVERSE TODAY; Space and astronomy news*, August 23, 2015, <https://www.universetoday.com/32856/asteroid-belt/> (last accessed on January 15, 2024).

<sup>22</sup> Ezzy Pearson, “Space mining: the new goldrush,” *BBC Science Focus*, December 12, 2018, <https://www.science.com/space/space-mining-the-new-goldrush> (last accessed on December 26, 2023).

<sup>23</sup> Theresa Hitchens, “Space Force-NASA Accord Highlights Cooperation Beyond Earth Orbit,” *Breaking Defense*, September 22, 2020, <https://breakingdefense.com/2020/09/space-force-nasa-accord-highlights-cooperation-beyond-earth-orbit> (last accessed on December 26, 2023).

<sup>24</sup> 石川正道「月面ラボを拠点としたその場資源利用」第 3 回：探査の将来を考える勉強会（2019 年 10 月 4 日）。

<sup>25</sup> 超高真空及び対地球表面比 1/6G の重力という月の特性故、月からの輸送は地球からの輸送に比しコストの節制が可能となり、「土地としての月」は経済性の追求に一役買う。

使用できる<sup>26</sup>。また、鉄、アルミニウム及びチタンその他が含有される鉱物は、月面基地や輸送機といった構造物の資材としての使用が見込まれる<sup>27</sup>。月面を覆うように豊富に存在するレゴリス<sup>28</sup>は、淘げることにより多種の素材を抽出でき、レゴリスそれ自体についても、ガラスブロック等へ加工し太陽熱を蓄積する為の材料として活用可能とされる<sup>29</sup>。その他、月資源の議論ではヘリウム3 (<sup>3</sup>He) も注目度が高い。月に埋蔵する<sup>3</sup>He は、太陽の核融合反応に伴う副産物として生成され、それが太陽風に乗り降り注いだものであり<sup>30</sup>、その用途として核融合によるエネルギー開発が期待される<sup>31</sup>。

なお、斯様な月面における「地産地消」の考え方は、米国防高等研究計画局 (Defense Advanced Research Projects Agency: DARPA) に垣間見ることも可能で、例えば、「軌道及び月面における大規模構造物の建築の為の設計・材料開発計画 (New program to develop designs and materials for building large structures on orbit and moon: NOM4D)」<sup>32</sup>の下、構造物の建築に際しては月資源の活用も考慮することとしている<sup>33</sup>。ここまで記述した事実を踏まえれば、深宇宙探査を指向する上で、月資源 (及び月の土地) が有意義であることに一定の説得力は認められる。

### (iii) 米中月探査競争の様相

かつて米ソ宇宙開発競争が苛烈を極めたよう、米中による月を巡る競争が熱を帯びる<sup>34</sup>。アルテミス計画と嫦娥計画である。アルテミス計画とは、米国主導の国際宇宙探査計画、特に月探査に係る計画の総称であり、その先には大きな飛躍 (giant leap) たる火星探査を見据えている<sup>35</sup>。一方の嫦娥計画は、中国による月探査計画の総称であり、アルテミス計画

---

<sup>26</sup> Neel V. Patel, “Here’s how we could mine the moon for rocket fuel: The Artemis program is supposed to usher in a new age of lunar mining, especially for water ice. But how, exactly?” *MIT Technology Review*, May 19, 2020, <https://www.technologyreview.com/2020/05/19/1001857> (last accessed on December 26, 2023).

<sup>27</sup> 「月にはどのような資源がありますか？」(月探査情報ステーション、2016年4月29日)、<https://moonstation.jp/faq-items/f602> (参照日2023年11月2日)。

<sup>28</sup> レゴリスとは、天体の衝突により生成される岩石由来の粒子の欠片やガラス片、粉末等の堆積物の総称である。

<sup>29</sup> 「前掲記事」月探査ステーション (注27)。

<sup>30</sup> Javier Yanes, “Helium-3: Lunar Gold Fever,” *BBVA*, March 14, 2019, <https://www.bbvaopenmind.com/en/science/physics/helium-3-lunar-gold-fever> (last accessed on January 15, 2024).

<sup>31</sup> 百田弘「ヘリウム3核融合エネルギー」『日本物理学会誌』Vol. 50, No. 10 (1995)。

<sup>32</sup> 軌道上及び月面上において構造物を建設する為の新しい材料と製造技術の開発、新たな質的量的な効率性の向上を追求するものである。

<sup>33</sup> DARPA, “Orbital Construction: DARPA Pursues Plan for Robust Manufacturing in Space,” February 5, 2021, <https://www.darpa.mil/news-events/2021-02-05> (last accessed on January 15, 2024).

<sup>34</sup> The White House, “Remarks by Vice President Pence at the Fifth Meeting of the National Space Council,” March 26, 2019.

<sup>35</sup> NASA, “ARTEMIS PLAN: NASA’s Lunar Exploration Program Overview,” September 2020.

に先立つこと 15 年、2004 年に計画が承認された<sup>36</sup>。同計画は、無人機による月探査「探」、有人の月探査「登」、月面拠点の建設「駐」の「大三歩」から成り、そして「探」について、月周回軌道の投入「繞」、探査機の月面着陸「落」、サンプルリターン「回」の「小三歩」で構成される<sup>37</sup>。

本稿との関連では、次の論点が重要と言える。即ち、嫦娥 4 号による月の裏側への到達である<sup>38</sup>。月の裏側は、月の自転周期と地球を回る公転周期が等しいが故に、地球に対して常に同一面を見せる為、地球からの視覚は不可能とされる。従って、月自体が障壁となり月の裏側と地球の間とでは通信に難が生じるところ、通信衛星「鵲橋」を地球-月系 L<sub>2</sub> 点を周回するハロー軌道に投入し、中継機として利用することで通信を可能とした<sup>39</sup>。なお、月の裏側への軟着陸は世界で初めての快挙であり、且つ現状では唯一の例でもある。

中国の探査機が観測困難な月の裏側で活動している現況は、他国においては一つの懸案事項と言える。事実として、当該事象との関連において、米国はいくらかの懸念を示しており<sup>40</sup>、例えば、NASA 長官（2021 年-）のビル・ネルソン（Bill Nelson）氏は中国を「貪欲な競争相手（a very aggressive competitor）」と評し、その動向に「注視（Watch the Chinese）」する必要性を述べると共に、月探査において米国が後手に回る可能性がある旨言及した<sup>41</sup>。また、同氏は別の機会には、南シナ海（South China Sea）における実行を引き合いに出し、中国による月面の領有権の主張を危惧する発言を見せている<sup>42</sup>。

なお、中国の立場については「制度性話語権」という概念の下、宇宙を始めとする新興空間において国際制度の構築等を先導する意図がある旨分析されており<sup>43</sup>、その証左足り得るものとして、『戦略学』（2013 年）では、正しく「新興空間において先行する者が規範形成の権限を握り得る」という趣旨の見解が示されている<sup>44</sup>。或る種の先行者特権の存在を

---

<sup>36</sup> Kevin Pollpeter, Elizabeth Barrett, Jeffrey Edmonds, Amanda Kerrigan, and Andrew Taffer, “China-Russia Space Cooperation: The Strategic, Military, Diplomatic, and Economic Implications of a Growing Relationship,” *China Aerospace Studies Institute*, May 2023, p.23.

<sup>37</sup> 「探」については、有人宇宙計画と共に 16 大国家科学技術特別プロジェクトに含まれている。中国新聞網「中国嫦娥工程的“大三歩”和“小三歩”」（2013 年 12 月 1 日）。

<sup>38</sup> China National Space Administration, “China’s Chang’e -4 probe makes historic landing on moon’s far side,” January 3, 2019.

<sup>39</sup> *Ibid.*

<sup>40</sup> 但し、月探査は然程重要な局面ではなく、米中の先後は問題とならないと捉える者もいる。

<sup>41</sup> Christian Davenport, “As China’s space ambitions grow, NASA tells Congress it needs more money to compete,” *The Washington Post*, June 17, 2021; Marcia Smith, “NELSON “WATCH THE CHINESE”,” *SPACEPOLICYONLINE.COM*, May 25, 2021.

<sup>42</sup> Bryan Bender, “‘We Better Watch Out’: NASA Boss Sounds Alarm on Chinese Moon Ambitions,” *POLITICO*, January 1, 2023.

<sup>43</sup> 加茂具樹「中国外交と「制度性話語権」」（2021 年）3 頁。

<sup>44</sup> China Aerospace Studies Institute, “In Their Own Words: Foreign Military Thought,” *Science of Military Strategy* (2013), p.304. 当該文献は、『戦略学』（2013 年）を CASI が英訳し公開するものである。

認識しているものとも解せよう<sup>45</sup>。

## ii SLIM プロジェクトに見る月探査における優位性

SLIM (Smart Lander for Investigating Moon) プロジェクトとは「月面での高精度着陸技術の実証」及び「軽量の月惑星探査機システムの実現」を主たる目的として据える、小型月着陸実証プロジェクトである<sup>46</sup>。「神酒の海」の近傍を目標地点と設定しており<sup>47</sup>、2024年1月の着陸が予定される<sup>48</sup>。SLIMの主要な目的について、後者は将来の太陽系科学探査を見据え、探査機の軽量化を以てより高性能な観測装置搭載の為のリソース配分を狙うものである<sup>49</sup>。本稿との関連でより興味深い論点は、前者の高精度着陸であり、「従来の「降りやすいところに降りる」着陸ではなく、「降りたいところに降りる」着陸へ、と質的な転換を果たすこと」が謳われている<sup>50</sup>。この点、SLIMプロジェクトの立ち上げに際しては「月着陸の意義」が問われ、科学者による「雑談」が解決の糸口となったという<sup>51</sup>。

「地質探査をするといっても決して、場所がどこでもよい、というわけではない。このことは地球上での地質調査が特定箇所で行われていることから明らか、「探査をしたい場所は崖地など険しい地形の場所が多く到達しにくい」、「かつては月表面の性状がよくわからず、まずは着陸して様子を見る、というフェーズだった。最近では月面の様子がわかるようになってきているし、日本の月周回探査機 SELENE (かぐや) が成果を出せば、どこに行くとどんなことがわかるか、益々明らかになってくる」。これらから、理学研究者がやってほしいことは、「岩だらけの斜面や崖地の中にあるわずかな隙間に向かってピンポイントで降りること」と整理された。(下線強調は筆者による)

<sup>45</sup> 本稿で扱う「先行者の特権」と類似する概念として、新規市場への逸早い参入により市場利益を独占(又は多くの利益を享受)する「先行者利益 (First Mover Advantage: FMA)」というビジネス用語が存在する。

<sup>46</sup> JAXA「SLIM Project 概要説明資料」(ファン!ファン! JAXA! プレスキット、2023年)5頁。  
([https://fanfun.jaxa.jp/countdown/xrim-slim/files/SLIM-presskit-JP\\_2310.pdf](https://fanfun.jaxa.jp/countdown/xrim-slim/files/SLIM-presskit-JP_2310.pdf))

<sup>47</sup> 着陸目標地点の近傍に存在するクレーター「栞」は、SLIMが歴史的転換期に挟まれる「栞」となるよう願いを込められ命名されたという。宇宙科学研究所「SLIMの着陸目標地点のクレーターの名称について」(2019年)。

<sup>48</sup> 2024年1月20日、目標地点より55m東にて月面に着陸した。SLIMの運用状況については、宇宙科学研究所の「小型月着陸実証機 SLIM」(<https://www.isas.jaxa.jp/home/slim/SLIM>)参照。

<sup>49</sup> SLIM関連は以下を参照。宇宙科学研究所「小型月着陸実証機 SLIMの着陸機構」(宇宙科学最前線); 宇宙科学研究所「SLIMの月面ピンポイント着陸技術」(宇宙科学最前線); 「魔の20分?: SLIMが挑む、月面への高精度ピンポイント着陸」Cosmos記事(2023年)等。

<sup>50</sup> JAXA「前掲資料」(注46)27頁。

<sup>51</sup> 澤井秀次郎「なぜ、宇宙研はSLIMをやらなければならないのか?」(2022年)3頁。

その結果として月面における高精度着陸が指向され、従来であれば数 km 以上の月着陸精度であるところ、SLIM では僅か「100m」単位の精度が追求されることとなった。重力の比較的大きい月のような有重力天体へのピンポイント着陸は世界的にも例を見ないが、ここには単なる技術優位という以上の意義が潜在し得る。即ち、後続者としての月利用の可能性を開くものと言え、詳細は後述する。

### iii シスルナ空間の安全保障利用

#### (i) シスルナ空間の概要

ソ連による「スプートニク」打上げ（1957年）を端緒に、人類による宇宙の利用は競争の時代に入る。元より宇宙は軍事の文脈で利用されてきたが、湾岸戦争（1991年）を契機にその階層は作戦利用まで及び、露烏紛争（2022年）では紛争の遂行形態をして「双方向宇宙戦争（two-sided space war）」<sup>52</sup>、「初の商業宇宙戦争（the first commercial space war）」<sup>53</sup>と評されるように、宇宙の軍事利用は日進月歩の歩みを進めている。正しく「究極の高地（ultimate high-ground）」として宇宙はその軍事的な価値を煌々と示してきたが、現在まで頻繁に利用される宇宙は地球同期軌道（geosynchronous equatorial orbit: GEO）以内が主で、「究極の高地」たる宇宙の中では圧倒的に低高度と言える。しかし、特に近年では、米国を中心に GEO を超えた比較的「高い宇宙」の有効活用が議論されている。「シスルナ空間（cislunar space）」である。

シスルナ空間とは、同用語の使用者によりその示す空間に多少のズレがあるが、本稿の記述においては、XGEO 且つ月までの領域（area）、そこに加えて月の引力の影響を受ける軌道を意図する。厳密ではないが端的に表せば、「【シスルナ空間】＝【地球から月までの空間】＋【月引力影響軌道】－【GEO 以内】」と言える。月引力影響軌道が意味するところは、月周回軌道、地球－月系ラグランジュ・ポイント（Earth-Moon Lagrange point: EML）<sup>54</sup>及び EML 周辺軌道である。ここでは、各種空間や軌道の特性に係る精緻な分析は省略し、本稿の議論に必要な情報については都度付記することとする。

<sup>52</sup> David T. Burbach, “Early lessons from the Russia-Ukraine war as a space conflict,” *Atlantic Council*, 30 August, 2022, <https://www.atlanticcouncil.org/content-series/airpower-after-ukraine/early-lessons-from-the-russia-ukraine-war-as-a-space-conflict/> (last accessed on September 20, 2022).

<sup>53</sup> Shuichi Furuya et al. (eds.), *Global Impact of the Ukraine Conflict: Perspectives from International Law* (Springer, 2023), pp.313-337.

<sup>54</sup> ラングランジュ・ポイントとは三体問題に存在する力学的な平衡点であり、本稿との関連では「地球・月・衛星」の三体に関わる「地球－月系ラグランジュ・ポイント」が重要となる。詳細は後述する。



## (ii) シスルナ政策の萌芽

2022年11月、米国家科学技術会議（National Science and Technology Council: NSTC）が、GEO 以遠且つ月システム（月引力圏）以内の広大な覆域たる「シスルナ空間」について、平和的且つ持続性ある探査・利用を目的と据える「米国家シスルナ科学技術戦略（National Cislunar Science and Technology Strategy）」を公表した<sup>55</sup>。同戦略は月を含むシスルナ空間における米国のリーダーシップを実現する為の構想及び当初の科学技術目標を提供するものであり、主要な4項目として「シスルナ空間における長期的な成長を可能とする研究開発の支援」、「シスルナ空間における国際科学技術協力の拡大」、「米国による宇宙状況認識（Space Domain Awareness: SDA）能力のシスルナ空間への拡大」、そして「拡張性ある相互運用可能な手法によるシスルナ通信及び測位・航法及び調時（positioning, navigation and timing: PNT）能力の導入」<sup>56</sup>を掲げている<sup>57</sup>。その他、米国防総省（U.S. Department of Defense: DoD）防衛革新ユニット（Defense Innovation Unit: DIU）、米宇宙軍（U.S. Space Force: USSF）及び米空軍研究所（Air Force Research Laboratory: AFRL）により公開された「宇宙産業基盤状況2022（STATE OF THE SPACE INDUSTRIAL BASE 2022）」の中でもシスルナ空間への言及がある<sup>58</sup>。例えば、地球上における将来の必要に対する支援や、人類の活動領域の火星（及び火星以遠）への拡大の為、物的・デジタル・電力インフラを結び付ける「シスルナ産業」構想に触れ、同構想について「自由で開かれたシスルナ・ストラクチャー（a Free and Open Cislunar structure）」と称している<sup>59</sup>。

米国以外では、中国が「中国的航天」（2021年）において「有人月面着陸計画に係る検討及び研究の継続、新世代の有人宇宙機の開発、シスルナ空間の探査及び開発に係る基礎を

---

<sup>55</sup> THE WHITE HOUSE, “First National Cislunar Science & Technology Strategy,” *FACT SHEET*, November 17, 2022, <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2022/11/17/fact-sheet-first-national-cislunarscience-technology-strategy/> (last accessed on January 15, 2024) ; CISELUNAR TECHNOLOGY STRATEGY INTERAGENCY WORKING GROUP, “National Cislunar Science & Technology Strategy,” November 17, 2022, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/11/11-2022-NSTCNational-Cislunar-ST-Strategy.pdf>.

<sup>56</sup> PNT 関連では、2021年8月、米 Xplore 社がシスルナ空間を対象とする PNT ソリューションの開発に係る契約を米空軍より受注している。2022年3月には、AFRL がシスルナ空間の監視を目的とする「シスルナハイウェイ監視システム(Cislunar Highway Patrol System: CHPS)」計画を発表した。CHPS は、シスルナ空間における SDA の基礎能力を実証する宇宙飛行実験で、安全な宇宙探査の為の技術提供、敵対国の監視、重要な国防能力の開発を目的とする。AFRL, “Cislunar Highway Patrol System (CHPS),” March 2, 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=yOnPBElrZNY>; AFRL, “Cislunar Highway Patrol System (CHPS),” undated, <https://www.afrl.af.mil/News/Photos/igphoto/2002556344/mediaid/4752579/> (last accessed on January 15, 2024).

<sup>57</sup> National Cislunar Science & Technology Strategy, *supra* note 55.

<sup>58</sup> Peter Garretson (ed.), “STATE OF THE SPACE INDUSTRIAL BASE 2022: Winning the New Space Race for Sustainability, Prosperity and the Planet,” August, 2022.

<sup>59</sup> *Ibid.* pp.24-25.

築く為のキーテクノロジー研究」とシスルナ空間について言及している<sup>60</sup>。また、欧州宇宙機関（European Space Agency: ESA）は「テラ・ノヴァ 2030+（Terra Novae 2030+）」<sup>61</sup>と題される戦略ロードマップを発表し、新戦略の想定する範疇として火星及び月、並びにシスルナ空間までを含んでいる。具体的には、「シスルナ・インフラストラクチャー（cis-lunar infrastructures）」開発という表現の下、オリオン宇宙船やシスルナ・ゲートウェイに対する ESA としての重要な貢献が例示されている<sup>62</sup>。

### （iii）シスルナ安全保障に係る先行研究

シスルナ空間の安全保障利用に係る先行研究は、管見の限りでは、米研究者によるものが殆どであるが、日本語の先行研究として、防衛研究所（National Institute for Defense Studies: NIDS）の福島康仁氏と八塚正晃氏の共著「シスルナ安全保障—シスルナ空間における米中の活動と今後の論点—」は大いに参考となる<sup>63</sup>。同著では、シスルナ空間における軍事活動を「地球上や対地同期軌道内の宇宙空間での軍事活動に関する支援」、「シスルナ空間における国益の保護」及び「深宇宙への交通路や中継拠点の防衛」という 3 つの観点から論点が提示されている。以下で、各論点における要素のみを紹介する<sup>64</sup>。

「地球上や対地同期軌道内の宇宙空間での軍事活動に関する支援」は、情報収集、警戒監視、偵察又は SDA 等の情報支援、シスルナ空間における予備衛星配置による GEO 以内の衛星に対する任務保障に係る支援等を想定しており、「シスルナ空間における国益の保護」では、シスルナ SDA、月情報収集、通信、PNT、軌道上サービス、輸送、シスルナ空間のコントロール、対月攻撃又は月面での自衛権行使等が認識されている<sup>65</sup>。本稿の関連では、「深宇宙への交通路や中継拠点の防衛」に着目したい。例えば、同著では、エヴェレット・C・ドールマン（Everett C. Dolman）氏の『アストロポリティーク：宇宙時代における古典地政学（Astropolitik: Classical Geopolitics in the Space Age）』を引いているが<sup>66</sup>、ドールマンによる議論は本稿の検討と類似する点もあり、「地政学的」な観点での考察に際しても参照している。詳細は後章に回す。

---

<sup>60</sup> The State Council Information Office of People's Republic of China, "China's Space Program: A 2021 Perspective," January, 2022.

<sup>61</sup> ESA, "Terra Novae 2030+ Strategy Roadmap," June, 2022.

<sup>62</sup> *Ibid.* p.5.

<sup>63</sup> 福島康仁、八塚正晃「シスルナ安全保障—シスルナ空間における米中の活動と今後の論点—」『安全保障戦略研究』、第3巻第2号（2023年3月）。

<sup>64</sup> 同上 16-18 頁。

<sup>65</sup> 同上 16-18 頁。

<sup>66</sup> Everett C. Dolman, *Astropolitik: Classical Geopolitics in the Space Age* (Frank CASS Publishers, 2002).

## (2) 国際宇宙法の観点から捉える月探査

### i 月探査の自由と制約

国際宇宙法の根幹とも言える宇宙条約は、月その他の天体を含む宇宙空間における探査及び利用を「全人類に認められる活動分野」とし、あらゆる国家に宇宙の探査及び利用を認めその自由を規定する。当該「自由」には、宇宙物体による航行、宇宙基地及び類似施設の建設、科学研究の実施、天体への上陸及び探査等の自由が含まれる<sup>67</sup>。従って、本稿との関連で言えば、月へのアクセス、探査及び利用の自由についてもこれを保障されている。

なお、これらの宇宙活動に関する自由を総じて「宇宙活動自由の原則」と称することがあり、同原則に従い、全ての国家が他国の許可を要せず且つ他国による妨害を受けることなく、宇宙活動への従事が可能となる。無論これは宇宙の探査利用について完全な自由を享受するものではなく、国連憲章を含む国際法に従い宇宙活動を実施しなくてはならない。加えて、宇宙の探査及び利用は全ての国の利益の為に行うものとされ、一定程度の制約が課される。「全ての国の利益の為に」の「利益」が意味するところについては、宇宙活動により得られた利益の配分といった「結果たる利益の直接供与」義務を示すものではなく、宇宙活動へ参加する機会の提供又は宇宙活動から得られた情報の共有等、国際協力により実施され得るものという見方が一般的と言えよう<sup>68</sup>。この点、後述する「先行者特権」との関連で議論ができそうであるが、本稿では紙幅の制限もある為、別の機会に検討を委ねる。

### ii 月と月資源の法的地位

宇宙の法的地位については、宇宙条約第2条が次のように定めている<sup>69</sup>。即ち、「月その

---

<sup>67</sup> UN Doc. A/C.1/879, December 4, 1962.

<sup>68</sup> 月の先行者特権に制限を掛ける必要が生じるならば、当該論点は検討の価値がある。

<sup>69</sup> なお、宇宙条約の条文上、「宇宙空間」及び「天体」の定義は無い。空と宇宙の境界に関する議論では、主要なアプローチとして「宇宙活動を定義することで解決を図ろうとする機能主義 (functional approach)」及び「或る特定の高度を設定した上で、そこを空の終点且つ宇宙の始点と捉える空間主義 (spatial approach)」が存在する。時折、FAI (Fédération Aéronautique Internationale: 国際航空連盟) の定義を参照し、それを以て高度 100km が一般に受容された境界であると説明するものがある。斯かる点、FAI の Sporting Code を参照すると、その用語集において、高度 100km 以下での空中活動 (aerial activity) を「航空 (aeronautics)」、高度 100km 以上で行われる活動を「宇宙飛行 (astronautics)」と定め、同規則の第8節「宇宙飛行」では、その記録の対象となる要件として高度 100km 以上での飛行を掲げている。しかし、これらの高度 100km という数値は、カーマン・ライン (Kármán line) に依拠するものである為、カーマン・ラインの基準値に変更があれば FAI の基準も変わることになる。また、FAI とは、主に航空スポーツ競技、それらの記録 (宇宙活動を含む)、その他承認した飛行内容を取り扱う非政府組織であり (Sporting Code 序文)、その文書に法的拘束力はないことに留意されたい。Bhavya Lal and Emily Nightingale, “Where is Space? And Why Does That Matter?” *Space Traffic Management Conference* (2014); S. Sanz Fernández de Córdoba, “100km Altitude Boundary for Astronautics,” 2004, <https://www.fai.org/page/icare->

他の天体を含む宇宙空間は、主権の主張、使用若しくは占拠又はその他のいかなる手段によっても国家による取得の対象とはならない」と規定し、天体含む宇宙空間に対する国家の領有権設定を禁止する<sup>70</sup>。その一方、斯かる空間の領有禁止は、宇宙に埋蔵する天然資源の取得までを禁止するものではない<sup>71</sup>。宇宙空間は、領有権の設定が否定されるもその利用の自由は認められており、この点で公海に似た性質を有する。

なお、この領有禁止に関しては月協定が一層厳格な規定を持つ<sup>72</sup>。月協定は、月及びその天然資源を「人類の共同遺産 (Common Heritage of Mankind)」であるとし (第 11 条 1 項)、土地としての天体の領有禁止に加えて、天然資源の取得まで明確に禁止しているのである (同条 2 項)。その上で、天然資源の開発については、それが実行可能となったときに国際レジームを設立することとし (同条 5 項)、また、天然資源より得られる利益は、開発途上国の利益及び必要、並びに月探査に貢献した国の努力に特別な考慮を払いつつ、締約国に対し公平に分配されるものとしている (同条 7 項)。詰まる所、自由競争が妨げられる規定ぶりとなっており、それ故に月協定を批准する国に宇宙先進国はない。

### iii 月面基地の敷設と近傍への着陸

先述の通り、月面基地の敷設は宇宙活動の自由として認められる。また、宇宙物体は、登録国 (国内登録) が「管轄権及び管理の権限 (jurisdiction and control)」を保持するところ (宇宙条約第 8 条)<sup>73</sup>、月面基地も同様のはずである<sup>74</sup>。従って、月面基地の利用ではその登録国に自由な裁量が認められ<sup>75</sup>、他国が月面基地に対して損害を発生せしめた場合、過失

---

boundary, (last accessed on February 29, 2024).

<sup>70</sup> 宇宙基地のような設備を設置して宇宙空間の一部を占有することを禁止するものではないが、一方で、事実上所有と同等の効果をもたらす占拠等まで禁止するものと解する立場もある。Atsushi Mizushima, Kojiro Fujii and Shimpei Ishido, “What Is an Appropriate Interaction Between International Law and Domestic Legal Systems to Promote Space Resources Development?” *Air and Space Law*, Vol.42 (2017), p.550.

<sup>71</sup> 宇宙条約の起草過程においては、一方で仏国等は私人による宇宙資源の所有を否定する見解を示し、他方で米国は土地としての天体の所有を禁止するに留まるとの立場を採り、最終的には宇宙資源の所有禁止までは想定されなかったという。従って、ローチェス原則に基づくならば、各国が私人による宇宙資源の取得を認めることは国際法の違反を問われるものではない (西村高等法務研究所「宇宙資源開発に関する法研究会報告書」(2016 年))。また、国際宇宙学会は宇宙資源の取得を認める立場にある (<http://www.iisl.org/docs/SpaceResourceMining.pdf>)。宇宙資源の取得については、法形成が求められている分野と言える。

<sup>72</sup> 月協定とは、1979 年に採択された条約であり、現行の国連宇宙諸条約の内では最も新しい。月 (月協定では太陽系の地球以外の天体を示す) の利用について規定しており、宇宙条約と類似の内容、宇宙条約より踏み込んだ内容を備える。

<sup>73</sup> 国際宇宙ステーション (International Space Station : ISS) は、各国が提供する要素毎に登録を実施している。月面基地が多国間により建設される場合、その枠組み制度の構築も一つの課題となり得る。

<sup>74</sup> 月資源の活用については、「保持する (remain)」の文言との整合性が問題となりそうである。

<sup>75</sup> 宇宙条約第 12 条が「月基地の開放」について規定しており、この点は後述する。

責任の下に賠償義務を負うことになる。この点、月面基地に対する損害発生に伴う高額な賠償の可能性から月環境への影響等まで考慮すれば、基地近傍への着陸は相応のリスクを背負うものと判断されよう。

他国への影響という観点では、宇宙条約第9条が関連する。同条は宇宙活動の実施に際し他国の利益に妥当な考慮を払う旨と共に、潜在的に有害な干渉を他国に与える可能性があるとき、又は他国による有害な干渉の懸念があるときは事前協議を行う旨規定する。具体的には、締約国は自国の宇宙活動が有害な干渉を及ぼす虞があると信ずる理由がある場合、事前に協議を行うことを義務 (shall) 付けられている。締約国は斯かる義務を負う一方で、他国の活動が自国の活動に有害な干渉を及ぼす虞があると信ずる理由があるときは、協議を要請する権利 (may) も付与される。従って、例えば、或る月面地域の利用を志向する際、当該地域近傍に先立つ月面基地が存在するならば、数km～十数kmの着陸精度では「有害な干渉を及ぼす虞」を指摘し得る余地がある<sup>76</sup>。仮に然様であれば、当該観点を以てしても、先行者の優位性が窺える。

## 2 深宇宙探査へ向けた月とシスルナ空間

### (1) 月探査競争に潜む安保上の課題

#### i 深宇宙探査の文脈における月の意義

深宇宙探査を実施する上で、月面基地の利活用が重要な意義を持ち得ることは、既述の通りである<sup>77</sup>。例えば、月の拠点が高重力探査にもたらす利点として、1つ重力の小ささが挙げられる。月重力は地球重力の凡そ 1/6 であり、物体を打ち上げる為に必要なエネルギーも比較的少なく済む上、打上げに使う燃料は月面にて確保することが期待できるのである。また、月面基地における生命維持、エネルギー補給、食糧供給、水資源の活用等、各種の活動それ自体が経験の蓄積となり、深宇宙探査の効率的な邁進にあたり有意義と言える。アルテミス計画が火星探査を見据え、その前哨及び拠点として、月面基地の敷設を目論むことが深宇宙探査における月面基地の有用性を示す何よりの証左であり、月面基地の存在

---

<sup>76</sup> 但し、協議要請の権利を設けているにもかかわらず、協議の被要請国(有害と目される行為の実施国)の対応については一切の記載が無く曖昧なまま残されている。「虞があると信ずる理由があるとき」という文言が主観的な判断を示す場合、或る宇宙活動に関して「干渉の虞がある」と協議を要請したとしても、被要請国が「虞は無い」と協議を拒否できる可能性が出てくる。客観的な判断を示すとすれば、特に問題はない。その判断基準の問題は別として、協議に関しては、「虞がある」場合には行われ、そうでない場合には行われぬという単純な話になる。また、協議についても「適当な国際的協議」という文言があるのみで、その方法や協議が不調に終わった場合に係る規定は置かれていない。

<sup>77</sup> 月面基地の存在は月軌道の利用にも有利となるだろう。この点逆も然りで、月軌道におけるプラットフォーム構築が月面探査に有意義に働くと考えられる。

が深宇宙探査競争の勝敗に大きく影響する蓋然性は高い。これが是であるならば、月探査の文脈における先行者の特権は、潜在的には、広い宇宙に点在する宇宙資源の獲得競争における優越にも繋がることになる。斯様な考察に伴う一つの帰結として、月探査の文脈において「早い者勝ち」の理論が働き得ると危惧されるところ、「最初」の月資源アクセスは、例えば、NASAでもそれを希求する姿勢があるという<sup>78</sup>。

ここまでの検討内容を敢えて極端に表現すれば、月を深宇宙探査の中継点と捉えた場合、月での先行者特権は深宇宙探査の勝利であり、延いては深宇宙に潜在する宇宙資源の独占をもたらすものと言える。斯様な議論は、海洋における議論と重なり得るのではないか。

例えば、ハルフォード・J・マッキンダー卿 (Sir. Halford John Mackinder) による「ハートランド理論」<sup>79</sup>を拝借すれば、本節における主張は即ち「月を支配する者が深宇宙を制する」ということである。また、アルフレッド・セイヤー・マハン (Alfred Thayer Mahan) 氏は、諸方自由航行が可能である海洋においても、海流等の自然環境を考慮すれば効率的「海上交通路」が浮上する旨を主張したが<sup>80</sup>、宇宙という途方もない空間においてこそ効率的な「宇宙交通路」が存在するはずである。特に、本稿の着眼である深宇宙探査の文脈では、月こそ死活的な交通路として「チョークポイント」となり得ると考えられる。このような「地政学的」観点からの類似の指摘は、既にドールマンによりなされている<sup>81</sup>。ドールマンによる試論を整理し、そこに批判的な分析を加えることも有意義ではあるが、残念ながら筆者には地政学に係る知見が皆無である為、次項で若干触れるに留め深入りはしない。

## ii 実質的な効果としての「先占」蔓延

国家が領域を法的に取得する根拠たる「権原 (title)」として、一般に「先占」、「割譲」、「時効」及び「添付」がある。先占 (occupation) は、無主地 (*terra nullius*) に対し国家が領有意思 (*animus domini*) を伴い実効的占有 (effective possession) を行うことにより成立する。この点、宇宙は領域主権が否定される空間であり、月を含む天体においてもそれは変わらない。斯様な法制度にもかかわらず、無主地の先占の「如く」、月における領有権の主張が危惧される現状がある。しかし、問題となるのは領有権の主張に限られない。寧ろ、その本質は月利用の排他性にあるのではないだろうか。

本稿は、抽象的ではあるが、月に潜む深宇宙探査へ向けた可能性を確認した。しかし、

<sup>78</sup> Darren ORF, "NASA Is Desperately Trying to Mine the Moon Before China Gets There," *newsbreak.com*, February 27, 2023.

<sup>79</sup> コリン・グレイ、ジェフリー・スローン編著、奥山真司 (訳)『進化する地政学：陸、海、空、そして宇宙へ』(五月書房、2009年) 67頁。

<sup>80</sup> Alfred Thayer Mahan, *The Influence of Seapower Upon History: 1660-1783*, (Dover Publications, 1987), p.25.

<sup>81</sup> Dolman, *supra* note 66, pp.71-76.

真に有用な場所であり、且つ、月面基地の敷設に適した場所は限定されると考えられる。例えば、月において持続的な宇宙活動を実施する為には電力確保が不可欠であるところ、太陽光発電は有力な選択肢となり得るが、日照率が充分高い地域は極地の一部に限られる。電力の他、水（氷）も欠かせない資源となる。月の極域で水資源探査を行う場合、日照率及び地形等を考慮すれば、着陸して持続的な探査を実施するに有利な場所は、相応に狭い地域に限定される<sup>82</sup>。その他、隕石の衝突やそれに伴う2次被害も月面においては考慮事項足り得る<sup>83</sup>。真に価値があり且つ利用可能な月地域、即ち、月面基地の敷設に適した土地は極めて限定されるものと解されよう。

月探査の為に高価値な地域の有限性に関連して、その実際の選定例を参考までに以下に示す。米国では、月の南極地域の永久影に氷が存在すると見込まれるところ、科学者及びエンジニアのチームが「ルナ・リコネサンス・オービター (Lunar Reconnaissance Orbiter: LRO)」から得られるデータ、数十年に亘る出版物又は月科学の知見を用い、打上げウィンドウ (launch window)、地形を踏まえた安全な着陸の可否、対地球との通信適性、日照条件等の基準にて月面地域を評価し、着陸地域の選定を行っている<sup>84</sup>。結果として、13の候補地を公開すると共に、そこから更に、広範な科学及びエンジニアのコミュニティとの会議又はワークショップを通じ、月探査の地域選定に関する議論を行うという<sup>85</sup>。米国の他、中国も月の南極探査を志向しており、その文脈において、呉偉仁院士は着陸地点の選定に際しては各種の条件が要求され、多くの制限が掛かる旨発言した<sup>86</sup>。

「月面基地の敷設に適した土地が限定される」場合、その意味を考察する必要がある。例えば、先行者が限りある有用な月面地域に基地を敷設した場合、追従する者としては、近傍に基地を敷設するか、他の場所を選定することになる。上記状況を踏まえれば、他の有用な地域を志向する可能性はゼロとは言えない。但し、仮に圧倒的な技術強者が月面における有用なポイントを次々に押さえた場合、他者は月に降りる余地がなくなる。既存の基地の近傍に基地を敷設する場合、今日における技術力では一般的に数 km～十数 km 単位で着陸に幅が生じる為、先行する既存の基地に損害を与えるリスクが高い。この点、惑星科学者イアン・クロフォード (Ian Crawford) 氏は、着陸済みの宇宙船を破損するリスクを冒さずして後から着陸することは不可能であり、最初に到達した企業又は国家が実質的な

---

<sup>82</sup> JAXA「前掲資料」(注46)3-4頁。

<sup>83</sup> Steven W. Evans, Roderick Stallworth, Jennifer Robinson, Robert Stellingwerf, and Erich Engler, “Meteoroid Risk Assessment of Lunar Habitat Concepts,” *ASCE Earth and Space 2006 Conference*, January 1, 2006.

<sup>84</sup> NASA, “NASA Identifies candidate Regions for Landing Next Americans on Moon,” August 19, 2022, (last accessed on January 15, 2024).

<sup>85</sup> *Ibid.*

<sup>86</sup> 中国中央テレビニュースアプリ (中国新聞社、7月13日)。

所有権を得ると主張するという<sup>87</sup>。また、先行して存在する月面基地を排除することには、法制度の面からも科学技術の面からも課題が多い。従って、少なくとも現状では、そして、少なくとも特定の地域（既存基地の近傍）については、月面の利用に際し排他的な要素が生起し得ると指摘できる。仮令、領有権を主張しなくとも排他的な利用が可能なのであり、大袈裟な表現を用いれば、領有権の主張を伴うまでもなく、実質的には先占による領有と同様の効果が得られるのである。

## （２）先行者特権と将来の展望

### ⅰ 制月の予感

#### （ⅰ）制月の定義

月面基地の敷設により、月の一部又は全部について、そこに在る資源や土地を排他的に使用することが可能となり得ると述べてきた。これが是であるとして、どのような意味が存在するのか。斯かる点、有用な空間を独占的に使用することにより経済から軍事の文脈まで広範な優勢を築くところ、制海（Sea Control）の概念を想起する。

海戦の成功は、敵の海洋利用を拒否し、自国の軍事的な優位の確保の為に海洋を活用（exploit）できるか否かに依拠するという<sup>88</sup>。コーベットやマハンのような海洋戦略に係る歴史的理論家はこれを「征海（command of the sea）」と評し、現代の戦略家の間では一般に、海上における完全な「征海」達成の蓋然性又は必要性の低さ故、より限定的な概念として「制海」が受け入れられている<sup>89</sup>。斯かる征海及び制海の概念については、その烈度の差を以てグラデーションがあり、完全な征海が成立することはないとして整理する者もいる<sup>90</sup>。ラウル・カステックス（Raoul Castex）提督も制海について、絶対的なものではなく相対的、不十分、且つ不完全なものであると述べている<sup>91</sup>。

制海を獲得する価値は海上交通路の利用にあり、海洋の領有をもたらすものではない。この点、コーベットは制海（征海）を「通商又は軍事目的かを問わず海上における交流を管制する手段」と位置付け、カステックスも「海上交通における必須部の管制」と解しており<sup>92</sup>、優位な利用を希求するものであることが窺える。その他、一方の交戦当事者による

---

<sup>87</sup> Adam Mann, “The New Scramble for the Moon: A new race could be heating up to claim valuable moon terrain amid uncertain laws,” *Scientific American*, July 1, 2019, (last accessed on January 15, 2024).

<sup>88</sup> Julian Lindley-French and Yves Boyer, “Maritime Warfare and the Importance of Sea Control,” in Yves Boyer and Julian Lindley-French (eds.), *The Oxford Handbook of War* (Oxford University Press, 2012), pp.430-443.

<sup>89</sup> *Ibid.*

<sup>90</sup> Geoffrey Till, *Seapower: A Guide for the Twenty-First Century* (Routledge, 2018), force edition, pp.183-199.

<sup>91</sup> ヤン・オングストローム、J.J.ワイデン（著）、北川敬三（訳）『軍事理論の教科書：戦争のダイナミクスを学ぶ』（勁草書房、2021年）208-210頁。

<sup>92</sup> 同上。



海域に対する管制の喪失は、直ちに他方当事者の管制獲得を導くものではなく、主権等に属する地域を除き海洋は何人の管制下にもないのが常という<sup>93</sup>。

さて、制海について端的に整理すれば、仮令それが不完全な優位であっても、「或る者の利用」及び「他者に対する利用拒否」が存在すれば成立すると言えよう。そして、それは空間の領有を導くものではない。然様であれば、これまで本稿で論述してきた「月面探査における先行者特権」は、月において近い概念が成立し得ることを示唆すると言えないか。即ち、月面探査の先行者特権とは、先行者による特定地域の排他的利用である為、「或る者の利用」及び「他者に対する利用拒否」の要件を満たすのである。本稿では、斯様な月の利用における優位な状況を「制月（Lunar Control）」という言葉（概念）で定義する<sup>94</sup>。

## （ii）制月の特性

制月が完全に制海の類推で成立するかは疑義が残る。月には月ならではの特性があり、付随して制月には制月の特徴があって然るべきである。例えば、制月の特徴の1つとして、比較的短期でその優劣が変動する制海とは異なり、少なくとも想定する範囲の近い将来における科学技術では、一度築いた優勢を瓦解するに相当の困難が伴うことが挙げられる。当該認識が是であるならば、海洋空間における既存の議論とは異なり、殊更、月の文脈においては「制月」を超えた「征月（Command of the Moon）」が成立し得るとも考えられる。月探査における「先行者特権」がいかに甚大なものであるかは想像に難くない。

制月の文脈においては、私企業の影響力が計り知れないことも指摘できる。即ち、国家プロジェクトとしての月探査ではなく、企業の事業活動たる資源探査の文脈であっても、月面基地を敷設するのであれば、当該地域における後続者（国家を含む）の参入を拒否し得るのである。企業の月探査事業の成否を見て一喜一憂する傍観者に留まるのではなく、経済（又は科学）活動の先に国家安全保障を見据え、国として積極的に企業投資することも一つの選択肢となる。幸いにも企業による月への挑戦は前向きな事象と捉えられており、産業振興等の観点から支援を行うことは不自然ではない。

制月と制海との最大の差異は、戦時における軍事行動の文脈で生起する制海と異なり、制月は平時の概念として成立する点である。作戦遂行の為に重要な海域を巡る軍艦同士の鏖迫り合いといった衝突は、少なくとも月到達の先後を競う制月の文脈では発生しない。従って、「制月」という表現が相応しくないという主張も在り得ようが、本稿は、あくまで

---

<sup>93</sup> 同上。

<sup>94</sup> 制海の他、「制海権」という日本語とのアナロジーを以て、制月を行使し得る力、又は制月を維持する状態を表す概念として「制月権」もまた成立し得るところ、制月及び制月権との精緻な使い分け、それらの厳密な定義は検討の余地がある。

「空間の独占的利用」から広範な利益を享受できる点を以て制月を提唱するに過ぎない。しかし、将来的に技術進歩により月資源や土地を巡る「月面における鏝迫り合い」が現実には生起すれば、制月の概念は変容し得る余地がある。例えば、本来の意味での制海により近い制月の誕生、反対に制月概念の衰退、或いは代わる概念として月優勢(Lunar Superiority)の台頭等と可能性は幅広い。また、月の土地や資源を巡る競争では、宇宙の物理特性故に少々の物損が甚大な結果を惹起し、武力を伴う紛争の火種となることも想像できる。更に、比較的近い将来の話としても、先行者特権は劣化し得ると言える。即ち、SLIMによる月面でのピンポイント着陸は、既存の月面基地の近傍における後続参加を可能ならしめるものと言え、それが限られた特殊な技術である内は技術保持者の優位性に繋がるが、同技術が一般化すれば先行者特権の減衰に帰着すると考えられるのである。

## ii 月到達経路としてのシスルナ空間

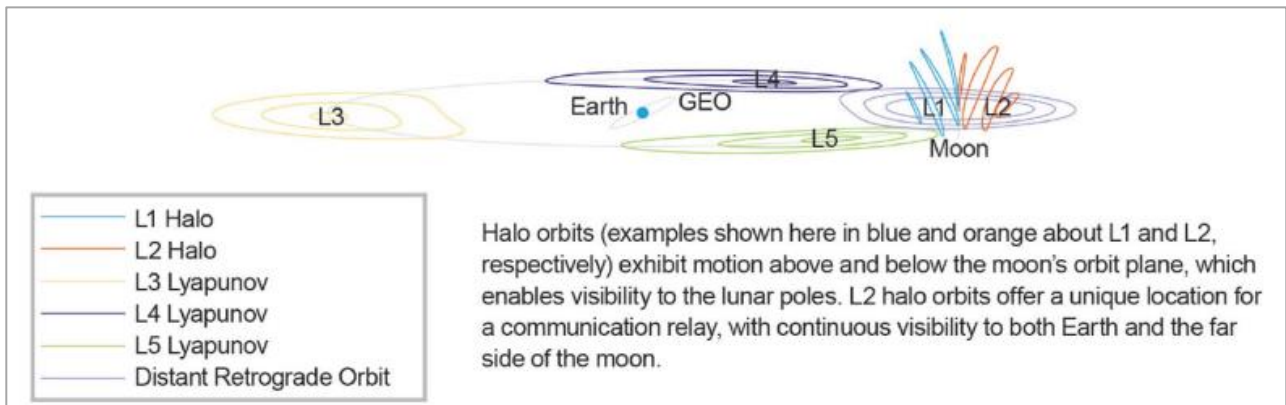
地球を出発し約 380,000km 先の月へ到達するに際し、必ず通らなければならない経路はない。しかし、月面基地の建設や以降の月面利用に伴い反復継続的な往還が不可欠となる場合、地球-月移動における「効率的な経路」の確保に意義がある。諸方自由航行が可能である海洋において、海流等の自然環境が効率的な海上交通路を導くことは前述の通りである。同様の思考が宇宙においても妥当すると考えられるところ、宇宙交通路は主として「重力」という宇宙環境特性が関与するものと想定される。例えば、軌道から軌道へ移動する際、効率的な移動(低燃費)を可能とする「ホーマン遷移軌道(Hohman Transfer Orbit)」は正しく宇宙交通路と言えよう<sup>95</sup>。

シスルナ空間という観点から言えば、一般的にラグランジュ・ポイントの有効性が注目される。ラグランジュ・ポイントとは、円制限三体問題の5つの平衡解であり<sup>96</sup>、例えば、地球から衛星又は探査機を宇宙へ送り届けた場合、当該物体は主として「地球」及び「月」の2つの天体の引力を受けることになるが、物体に作用する地球重力・月重力が遠心力と釣り合う位置がこれに該当する。精確性が不十分な表現にはなるが、ラグランジュ・ポイ

<sup>95</sup> ドールマンは一段深い階層の議論を試みている。即ち、宇宙交通路上の戦略的隘路(チョークポイント)として、LEO及びGEO等の地球周回軌道、深宇宙を見据えた中継地点として、惑星、衛星又は小惑星等を列挙している。Dolman, *supra* note 66, pp.60-85.

<sup>96</sup> 3つの物体の内、一体が他の二体の運動に影響しない程度の小さな質量の場合、小さな物体の運動について考えることを制限三体問題と言い、また、二体が同一平面上で円運動する場合を円制限三体問題と言う。参考までに、安定した平衡点は「平衡点から外れると戻る力が働くこと」を意味し、不安定な平衡点は「平衡点から外れると離れる力が働くこと」を示す。ラグランジュ・ポイントの記述に際しては、例えば、歌島昌由「宇宙開発事業団技術報告：ラグランジュ点近傍の軌道力学」(1997年)等を参照した。

ントに投入された物体は、2つの天体に対し安定した状態に置かれる為、燃料を消費せず相対位置を保持することが可能となる。そのような有用性故に、ラグランジュ・ポイントは各種の使用の下に供されており、先述の鵲橋は EML 利用の一例である。



Quoted from "A Primer on Cislunar Space,"

Figure 4. A sampling of repeating natural orbit families in the Earth-Moon system with GEO included for scale, p9.

上掲図は、EML 配置と関連軌道を図示したものである。中国は EML<sub>2</sub> 周辺のハロー軌道（図の赤線）に通信衛星「鵲橋」を載せ、月の裏側と地球との通信を可能としたのである。また、アルテミス計画では持続的な月探査の為の中継基地として月周回有人拠点 (Gateway) の構築が計画される所、その候補軌道に EML<sub>2</sub> ハロー軌道が含まれている<sup>97</sup>。結果的に NRHO (Near-Rectilinear Halo Orbit) という軌道が選定されたが、いずれにしても、月探査を計画する上で特定の軌道が意義を有することは言えよう。本稿では、その整理も分析も全く及ばず、言葉遊びに過ぎないが、「シスルナ優勢 (Cislunar Superiority)」という概念もまた検討の余地がある。シスルナ空間には、月探査を見据えた宇宙交通路として、また、既存の宇宙利用を支援する高地としての価値があり、シスルナ空間を巡る競争は生起して然るべきと言える。この点については今後の研究課題とする。

## 結論

本稿では、月へ先行して到達する者、精緻に言えば、月の有意義な区域へ他者に先行し月面基地を敷設する者が、月の当該一部区域における利得を独占すると捉えた。その上で、月探査の文脈における先行者の特権に着目し、月の全地域を抑えずとも、月面の有用な一

<sup>97</sup> NASA, "WHY NRHO: THE ARTEMIS ORBIT," *Architecture Concept Review 2022: White Paper*, 2022, (last accessed on January 15, 2024); Dylan Connell and Kate Halloran, "A Lunar Orbit That's Just Right for the International Gateway," May 16, 2022 (last accessed on January 15, 2024).

部分を独占的に使用することにより、経済から軍事まで広範な優勢を築き得る点、制海のアナロジーを以て「制月」の概念を提唱すると共に、その特性として「完全な征月の実行可能性」と「行為主体の多様性」を提示した。但し、制月の論拠たる先行者特権の前提に、月面の特定地域に対する「後追い到達の不可」という条件を設定している為、技術が進歩すれば状況は変化する。例えば、月面における精密な着陸技術が一般化した場合、先行者特権は減衰することとなる。遠い将来、追隨する者が先に在る基地を撤去或いは移動する手段を得た場合<sup>98</sup>、制月は衰退し月優勢へと変容する可能性も否定できない。従って、制月の成立は現在から遠くない将来までの可能性と捉えられる。

制月の盛衰の可能性を考察したが、制月の変容は本質的な課題ではない。肝要なのは、制月を巡る競争において、武力（強制力）を用いた先行者排除といった行為が現実に生起するリスクがあることであり、宇宙という特殊な環境を踏まえると、小競り合いが重大な損害を引き起こし兼ねないことである<sup>99</sup>。制月を取りに行くのであれば、そのような未来を招き得るリスクが潜在していることを考慮しなければならない。反対に、制月を巡る競争を抑止する立場から対応策を模索するならば、宇宙条約第12条には一見の価値があるかもしれない。同条は、管見の限りあまり注目を集めない条文であるが、月面基地との関連で相互主義に基づく公開が規定されている。月面基地の存在しない現在、その実効性を評価し得ないが、将来現実に月面基地が敷設された際、どのような国家実行が積み重ねられるかは興味深い。同条の法解釈に関する精緻な分析もまた1つ今後の研究課題としたい。

なお、本稿では、制月を提唱する上で論証の前提とした月面環境・開発技術の科学的な裏付けが不十分であり、全く以て的外れな検討となっている可能性も否定できない。但し、論証の成否は兎も角として、月及びシスルナ空間を現実的な安全保障領域と捉えて、国際社会に先行し検討することに一定の意義は認められよう。海上自衛隊が南極基地においてそのプレゼンスを示すように、将来、航空自衛隊もまた月面基地において役割を担う時が来るかもしれない。

(2024年2月29日 脱稿)

---

<sup>98</sup> 他国の宇宙物体に対する干渉として、国際法上の正当性の担保という問題は残る。

<sup>99</sup> 本稿は、月に潜在する戦略的な価値を考察する一方、そこで本当に競争が起きるのかという観点からは論証ができていない。例えば、月探査には莫大なコストが掛かる為、戦略的な価値の追求等との費用対効果について精査する必要がある。

## 【研究者紹介】

みうら みつほ

### 三浦 光帆 1等空尉

(防衛戦略研究室員)



法学修士。慶應義塾大学大学院法学研究科宇宙法専修コース修了、大阪大学大学院法学研究科博士課程単位修得退学、米宇宙軍宇宙導入課程修了。専門は宇宙法、宇宙政策など。JAXA派遣学生としての国際宇宙会議(豪州)参加や現地での特別講義及び研究発表、大阪情報コンピュータ専門学校非常勤講師などの経験を有する。著作に“Comparative Analysis of the Space Activities Act”(ISTS,2019)、「Thinking the Caroline and Outer Space-自衛権行使要件に潜在する戦争被害の抑制効果-」『エア・アンド・スペース・パワー研究』2023年、など。

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。