

Title	宇宙基本計画改訂にみる日本の宇宙イノベーション政策動向
Author(s)	佐藤, 啓明; 桑島, 修一郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 870-873
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19092
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

宇宙基本計画改訂にみる日本の宇宙イノベーション政策動向

○佐藤啓明(京都 大学大学院総合生存学館),
 桑島修一郎(京都大学生存圏研究所生存圏未来開拓研究センター)
 sato.hiroaki.37c@st.kyoto-u.ac.jp

1. 序論

近年、宇宙開発がかつてない盛り上がりを見せている。アメリカを中心として月面着陸を目指すアルテミス計画が進められる中、中国やロシアといった国々も月面研究ステーションを計画している[1]。さらには先日、インドの無人月面探査機「チャンドラヤーン 3号」が史上四カ国目となる月面着陸を成功させた[2]。日本においても23年9月7日に無人小型月着陸実証機が打ち上げられている[3]。22年10月のイプシロンロケット6号機[4]、23年7月のH3ロケット試験機1号機[5]と打ち上げ失敗が続く中、日本の宇宙開発の今後を左右するプロジェクトとなるだろう。また、公的機関だけではなく民間企業による宇宙開発も進められている。23年4月26日には日本の宇宙ベンチャー企業による月着陸船が、月面への軟着陸は叶わなかったものの、着陸シーケンスの開始を達成している[6]。

通信、地球観測、測位システムなどに利用される人工衛星開発に関しても急速に開発が進められている。2000年に769機、2010年に997機であった地球軌道上の人工衛星数は2022年には6905機を数える[7]。民間企業の中にはSpaceX社のように自社で万単位の衛星打ち上げを計画している企業もあり、既に同社は4519機の衛星を運用している[8]。スペースデブリによる経済への影響なども指摘されているが[9]、今後も人工衛星数は伸び続けていくだろう。

筆者らは、上述のように宇宙開発を取り巻く勢力図が変化する中、日本がどのようにプレゼンスを高めていくべきか、宇宙イノベーション政策の日米欧比較を通して幾つかのポイントを示した[10]。予算規模や市場規模において欧米に水をあけられる中、開発の初期段階からの積極的な官民連携やアジアなど海外との連携による市場規模の拡大が求められると指摘した。日本の宇宙開発には官需が企業売り上げの9割を占めるとの特徴もあり[11]、民間企業による開発が拡大しているとはいえ、政府の打ち出す方針は重要である。本発表では、2023年6月13日に閣議決定された宇宙基本計画[12]に注目し、過去の宇宙基本計画や宇宙政策委員会議事録における単語出現頻度解析を通して、今後の宇宙イノベーション政策分析の方向性を検討した。

2. 日本の宇宙政策

宇宙基本計画

平成20年5月、日本の宇宙開発戦略全体を統括する存在の必要性から宇宙基本法が制定され、翌平成21年6月には宇宙開発戦略本部によって第1期宇宙基本計画が策定された[13]。その後も平成25年に第2期が宇宙開発戦略本部決定、平成28年に第3期、令和2年に第4期が閣議決定された[12]。第4期の改訂後も毎年、宇宙基本計画工程表として最新の動向に合わせて工程表改訂に向けた重点事項が示されており、令和4年度の工程表では「4. 宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現」が挙げられている[14]。このような流れを受け令和5年6月13日に閣議決定された宇宙基本計画でもイノベーションの必要性が指摘されており、宇宙基本計画の概要における目標と将来像として「(2)国土強靱化・地球規模課題への対応とイノベーションの実現」が提示されている[15]。

宇宙政策委員会

平成20年度の宇宙基本法制定を受け、内閣に宇宙開発戦略本部が設置されたものの、宇宙基本計画に関する検討を行う宇宙開発戦略専門調査会の権限や事務局の企画立案能力が不十分であるとの指摘がなされていた[16]。そこで、各省庁の利害関係を超え日本全体の宇宙開発に資する司令塔が求められ、平成24年2月14日に「内閣府設置法等の一

表1：委員会・部会・小委員会等の開催状況

	初回日時	最新回	最新回日時
宇宙政策委員会	2012/7/31	106	2023/5/26
基本政策部会	2019/10/3	33	2023/5/26
宇宙安全保障部会	2015/3/5	57	2023/5/22
宇宙科学・探査小委員会	2015/4/20	56	2023/7/25
宇宙活動法基準・安全小委員会	2019/9/4	2	2022/5/19
衛星開発・実証小委員会	2021/2/2	22	2023/8/3
JAXA分科会	2015/6/29	18	2023/1/27
宇宙輸送小委員会	2023/5/25	3	2023/7/18

部を改正する法律案」が提出され、内閣府に宇宙政策委員会が設置されることとなった[16], [17]。現時点で令和5年5月26日に行われた第106回が最新であり、令和4年2月15日の第96回までの議事録が公開されている[18]。宇宙政策委員会の下には基本政策部会、宇宙安全保障部会の2つの部会、JAXA分科会、宇宙科学・探査小委員会、宇宙活動法基準・安全小委員会、衛星開発・実証小委員会、宇宙輸送小委員会の5つの小委員会等が設置されている[18]。それぞれの開催状況は表1のようである。

3. 出現頻度分析

分析手法

宇宙基本計画の変遷を辿るため、本発表では各期の基本計画や宇宙政策委員会議事録における単語の出現頻度を解析した。解析に用いた資料はそれぞれ内閣府のホームページよりダウンロードしている[12], [18]。統計解析、図示にはpythonを用いており[19]、ライブラリJanomeを使用して形態素解析を行い、名詞を抽出した[20]。ここで、解析結果の視認性を上げるため、「あそこ」「こちら」「数」「その後」「大学」「非常」など出現頻度が高いが分析の本質とは関係のない単語や、個人名・役職名などはストップワードとして削除している。ストップワードの作成においては筆者らが独自に単語を指定した他、既存のストップワードリストSlothlibを用いている[21]。

文書間での単語出現頻度の比較のためscattertextというライブラリを用いた[22]。比較を行っている2つの文書における単語の出現回数の順位に従って散布図がプロットされる。さらに、各文書における単語の出現頻度を可視化するためwordcloudライブラリを使用した。対象となる文書における単語の出現回数解析を元に画像を生成するライブラリで、出現回数の多い単語が大きく描き出される[23]。

分析結果

第1期から第5期までの4回にわたる改訂においてどのような変更が加えられたかを明らかにするため、改訂前後での単語出現頻度の比較を行った。横軸に改訂前、縦軸に改定後の単語出現頻度をとっている。右下にプロットされている単語は、改訂前には多く出現していたが改定後にはあまり使われていない単語であり、左上にプロットされている単語は改訂前に少なく改定後に多く出現している単語である。

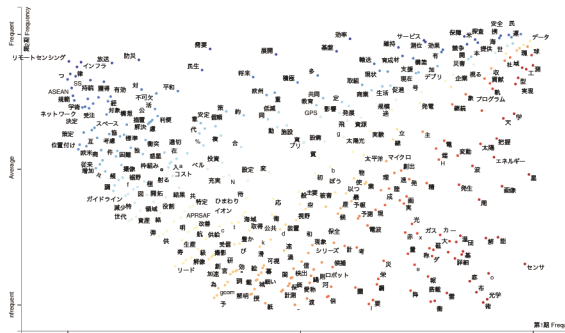


図 1：第1期と第2期宇宙基本計画の比較

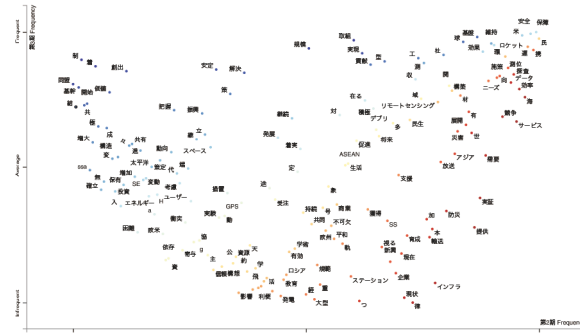


図 2：第2期と第3期宇宙基本計画の比較

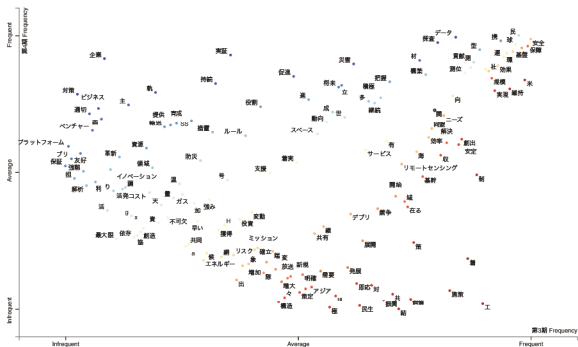


図 3：第3期と第4期宇宙基本計画の比較

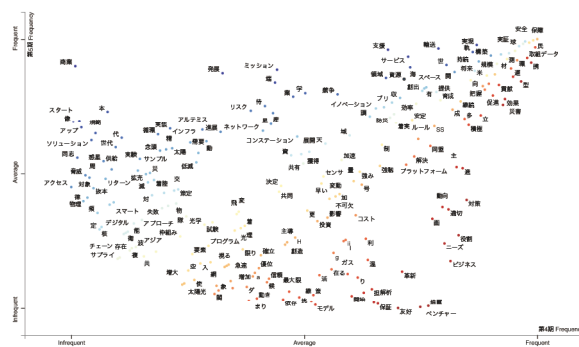


図 4：第4期と第5期宇宙基本計画の比較

続いて、宇宙政策委員会における議事録を改訂の行なわれた日付で分類し、各期間における議事録を一つのテキストデータにまとめ、その比較を行った。

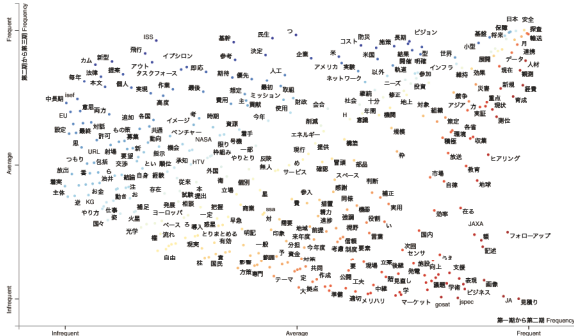


図 5：第 1-2、2-3 期の議事録の比較

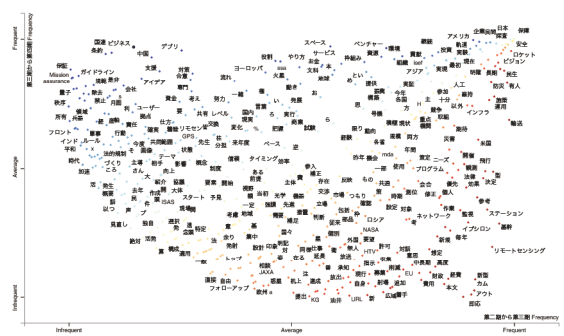


図 6：第 2-3、3-4 期の議事録の比較

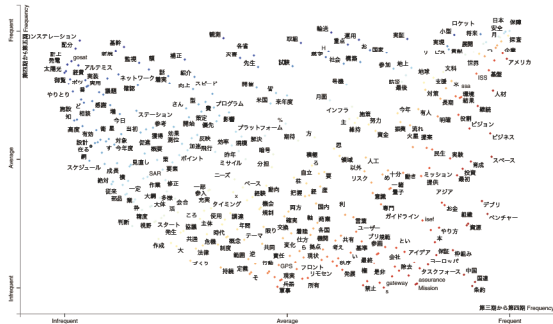


図 7：第 3-4、4-5 期の議事録の比較

同様に分類した議事録において、そのワードクラウドは以下のように出力された。



図 8：第 1 期から第 2 期までのワードクラウド



図 9：第 2 期から第 3 期までのワードクラウド



図 10：第 3 期から第 4 期までのワードクラウド



図 11：第 4 期から第 5 期までのワードクラウド

4. 考察

宇宙基本計画の改定前後の比較において以下のような変化が見て取れる。第 1 期から第 2 期の改訂においては「リモートセンシング」という単語の出現頻度が増加しており、「防災」、「放送」、「インフラ」など関連するとみられる単語の使用頻度も増加している（図 1）。第 3 期の改訂では「基幹」という単語が増加し、基幹ロケットに関する記述が増加していることが見てとれる（図 2）。さらには「価値」、「創出」といった単語が「人類共通の知的資産の創出」（宇宙基本計画,2016,p.3）、「新産業・新サービ

スの創出」(宇宙基本計画,2016,p.8)、「宇宙利用による価値の実現」(宇宙基本計画,2016,p.10)といった文脈で多用されており、宇宙技術のより幅広い活用に意識を向けているといえよう[24]。第4期の改訂では「企業」、「ビジネス」、「ベンチャー」といったワードが使用されるようになっており、前述の民間企業参入の流れを受けていると見ることができる(図3)。最新の改訂においては「アルテミス」のように新たなプロジェクトにまつわる語彙が増加している他、引き続き「商業」、「スタートアップ」、「ソリューション」などの使用回数が上昇している(図4)。第4期においては「既存の宇宙機器産業とベンチャー企業等の新規参入者との協働も促進」(宇宙基本計画,2020,p.7)、「非宇宙産業を含む民間企業等の参画を得つつ」(宇宙基本計画,2020,p.20)、「ベンチャー企業等民間からの調達の拡大」(宇宙基本計画,2020,p.24)など民間活力利用の促進という方向性が強く打ち出されていたが[25]、第5期の改訂によって「国際市場で勝ち残る意志と技術、事業モデルを有する企業を重点的に育成・支援」(宇宙基本計画,2023,p.19)、「現地の政府機関、宇宙機関、企業、潜在ユーザー等とともに衛星データ利用ソリューションを共創」(宇宙基本計画,2023,p.30)、「日本企業に対するリスクマネー供給」(宇宙基本計画,2023,p.30)などより具体的な文言が組み込まれたと言えるのではないかと[26]。

議事録分析に目を移すと、第2期改訂までの議論では「リモートセンシング」、「災害」、「地球観測」、「放送」といった単語が確認でき(図8)、これは宇宙基本計画の分析とも一致する。第3期までの議事録においても「基幹ロケット」、「イプシロン」といった単語の増加が確認できる(図5、図9)。第4期改訂までの期間においては「ビジネス」、「会社」といった単語が多く使われるようになっており、他、「国連」、「中国」、「アメリカ」、「インド」などの文言の使用も増えており海外の動向へ意識が向いていることも推察できる(図6、図10)。第5期の改訂に向けては「小型」、「データ」、「コンステレーション」など人工衛星にまつわる単語が多く使われている(図11)。さらに「実証」、「実装」、「スピード」など、掲げる計画を実現させる必要性に対する意識が見て取れる。

以上のように、本研究では、宇宙政策委員会における議論と宇宙基本計画改訂との関連性をキーワード分析から捉えることを試み、大まかな傾向を捉えることに成功した。一方で、改訂に向けた議論の背景や詳細について、本研究で分析対象とした範囲以外にも重要な要素が含まれていることが予想される。今後は、本研究の成果を元に、委員の属性や発言傾向などの観点からも議事録の精査を行い、実際の開発計画や事業成果などとの関連性を整理することで、日本の宇宙政策立案における特徴や課題についてさらなる考証を行っていく予定である。

参考文献

- [1] 塚本直樹 and 小口貴宏, “月面基地とはいつ実現する?—目的や得られる資源、日本など各国の取り組みを解説,” *UchuBiz*. <https://uchubiz.com/article/fea25217/> (accessed Sep. 18, 2023).
- [2] 日本放送協会, “インド無人探査機が月面着陸成功 月の南極付近への着陸 世界初 | NHK,” *NHK ニュース*, Aug. 23, 2023. <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230823/k10014172181000.html> (accessed Sep. 18, 2023).
- [3] “JAXA | 小型月面陸上実証機 (SLIM) の太陽捕捉制御完了について,” *JAXA | 宇宙航空研究開発機構*. https://www.jaxa.jp/press/2023/09/20230907-3_j.html (accessed Sep. 18, 2023).
- [4] “JAXA | イプシロンロケット6号機打上げ失敗に関する対応状況について,” *JAXA | 宇宙航空研究開発機構*. https://www.jaxa.jp/hq-disclosure/epsilon-6/index_j.html (accessed Sep. 18, 2023).
- [5] “JAXA | IIS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,” *JAXA | 宇宙航空研究開発機構*. https://www.jaxa.jp/press/2023/03/20230307-2_j.html (accessed Sep. 18, 2023).
- [6] “ispace、民間月面探査プログラム「HAKUTO-R」ミッション1 成果報告を発表,” *ispace*. <https://ispace-inc.com/jpn/news/?p=4683> (accessed Sep. 18, 2023).
- [7] “Number of active satellites by year 1957-2022,” *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/897719/number-of-active-satellites-by-year/> (accessed Sep. 18, 2023).
- [8] T. Pultarova, E. H. from D. Dobrijevic, and A. M. last updated, “Starlink satellites: Everything you need to know about the controversial internet megaconstellation,” *Space.com*, Apr. 14, 2022. <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html> (accessed Sep. 18, 2023).
- [9] W. Nozawa, K. Kurita, T. Tamaki, and S. Managi, “To What Extent Will Space Debris Impact the Economy?,” *Space Policy*, p. 101580, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.spacepol.2023.101580.
- [10] 佐藤啓明 and 桑島修一郎, “欧米との比較に見る日本の宇宙イノベーション政策動向,” in *研究・イノベーション学会年次学術大会講演要旨集(CD-ROM)*, 2022, pp. 323–326. Accessed: Sep. 17, 2023. [Online]. Available: https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202302272076123056
- [11] 楠原雅人 and 河野愛, “経済トレンド98:日本の宇宙産業の発展に向けて,” 財務省, Aug. 2022.
- [12] “宇宙基本計画 - 内閣府,” 内閣府ホームページ. <https://www8.cao.go.jp/space/plan/keikaku.html> (accessed Sep. 18, 2023).
- [13] 渡邊浩崇, “日本の宇宙政策の歴史と現状: 自主路線と国際協力,” *国際問題 Int. Aff. 『国際問題』編集委員会 編*, no. 684, pp. 34–43, Sep. 2019.
- [14] 内閣府 宇宙開発戦略推進事務局, “宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項のポイント,” May 20, 2022. https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy04/juten_gaiyo.pdf (accessed Sep. 05, 2022).
- [15] “宇宙基本計画の概要” Jun. 13, 2023. Accessed: Sep. 23, 2020. [Online]. Available: https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy05/honbun_fy05_gaiyou.pdf
- [16] 榎孝浩, “宇宙政策の司令塔機能をめぐる議論,” 調査と情報, vol. (国立国会図書館, ISSUE BRIEF, 2012年), no. 748, pp. 1–12, Apr. 2012.
- [17] “内閣府設置法等の一部を改正する法律案: 参議院.” <https://www.sangiin.go.jp/japanese/joho1/kousei/gian/180/meisai/m18003180031.htm> (accessed Sep. 18, 2023).
- [18] “宇宙政策委員会 開催状況: 宇宙政策 - 内閣府,” 内閣府ホームページ. <https://www8.cao.go.jp/space/committee/kaisai.html> (accessed Sep. 18, 2023).
- [19] “Welcome to Python.org,” *Python.org*, Sep. 14, 2023. <https://www.python.org/> (accessed Sep. 19, 2023).
- [20] “Welcome to janome’s documentation! (Japanese) — Janome v0.4 documentation (ja).” <https://mocobeta.github.io/janome/> (accessed Sep. 19, 2023).
- [21] “Slothlibによるストップワードリスト.” <http://svn.sourceforge.jp/svnroot/slothlib/CSharp/Version1/SlothLib/NLP/Filter/StopWord/word/Japanese.txt> (accessed Sep. 19, 2023).
- [22] “scattertext - spaCy Universe,” *scattertext*. <https://spacy.io/universe/project/scattertext> (accessed Sep. 19, 2023).
- [23] “WordCloud for Python documentation — wordcloud 1.8.1 documentation.” https://amueller.github.io/word_cloud/ (accessed Sep. 19, 2023).
- [24] “宇宙基本計画.” 2016. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: <https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan3/plan3.pdf>
- [25] “宇宙基本計画.” 2020. Accessed: Sep. 19, 2023. [Online]. Available: https://www8.cao.go.jp/space/plan/kaitei_fy02/fy02.pdf
- [26] “宇宙基本計画.” 2023. Accessed: Sep. 23, 2019. [Online]. Available: https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy05/honbun_fy05.pdf