

テキストマイニングによる X 線探査衛星における 研究動向に関する国際比較

日大生産工 (学部) ○中村 匡佑 日大生産工 水上 祐治
宇宙航空研究開発機構 大島 昭子

1. はじめに

宇宙科学分野では、人工衛星・探査機から貴重な観測データが多く得られている。一方、それらデータの活用や科学技術の発展への貢献について議論が進んでいないのが現状である[1]。本稿では、それら観測データが、学術分野において、どのように活用されているか、その測定手法を提示して、その成果について考察するものである。適用例では、X 線探査衛星の研究動向を題材として、その年次変化と国別変化を示し、各国の衛星における研究の特徴を示した。また、分析では、日米欧の各衛星に関連する論文要旨に対してテキストマイニング分析を施して国際比較研究を行った。

2. 先行研究と本研究の特徴

先行研究として水上ら[1]が挙げられる。水上らは、日本の X 線探査衛星 SUZAKU の論文要旨に対してテキストマイニング分析を施し、観測データの見える化を行い、年次別での研究トレンドの抽出、さらに、X 線探査衛星 NuSTAR(米)と XMM-Newton(欧)との関連性を示した。一方、分析対象として、日本の衛星のみを扱っているため、それら成果にて国際比較の議論が展開できないという制限があった。

本稿は、これら制限を克服することを目的として、水上らのフレームワークをもとに、日米欧の衛星、SUZAKU(日)、NuSTAR(米)、XMM-Newton(欧)を題材として関連論文を収集、要旨に対応分析を施して、各衛星の特徴を示すと共に、X 線探査衛星全体の国際的な研究動向を示して考察するものである。

3. 分析方法

書誌データベースは、Clarivate Analytics社の Web of Science Core collectionである。検索では、Topic項目にそれぞれの衛星名が含まれる英語論文とした。分析対象は、先の3衛星にASCA

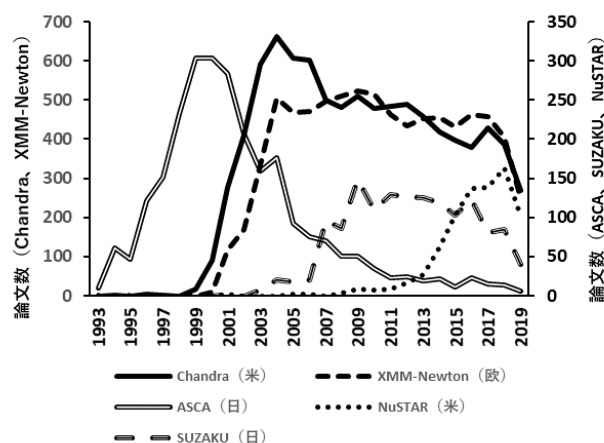


図1 X線探査衛星における論文数の年次変化

(日)と Chandra (米)を加えた 5 基の X 線探査衛星の関連論文とした。図 1 にこれら衛星の論文数の年次変化を示す。新たに加えた 2 衛星は、先の 3 衛星よりも運用時期が早く、X 線探査衛星全体の研究動向を年次変化で把握するために有用であると判断して加えた。論文の総数は 21,693 編である。なお、運用時期が短い HITOMI(日)は分析対象から除外した。

分析では、KH Coder[2]にてテキストマイニング分析を行った。分析項目は、論文要旨と論文掲載年である。論文要旨は、自然言語処理を施してワードに分解、品詞と出現回数で整理した。続く対応分析ではワードの固有名詞を対象にして、論文掲載年を外部情報として付加、ワードの出現の傾向を示した。

4. 分析結果

図2に、衛星5基の論文情報を用いて、X線探査衛星全体の国際的な研究動向を示した対応分析の結果を示す。寄与率は、全体の73.4% (55.12%+18.28%) と高い値を得ている。原点からの距離に着目すると、NGC、SNR、AGN などX線分析の手法が中心に集まり、NuSTAR、ASCA等の衛星が中心から離れており特徴的

In the X-ray exploration satellite by text mining International comparison of
research trends

Kyosuke NAKAMURA, Yuji MIZUKAMI and Akiko OHATA

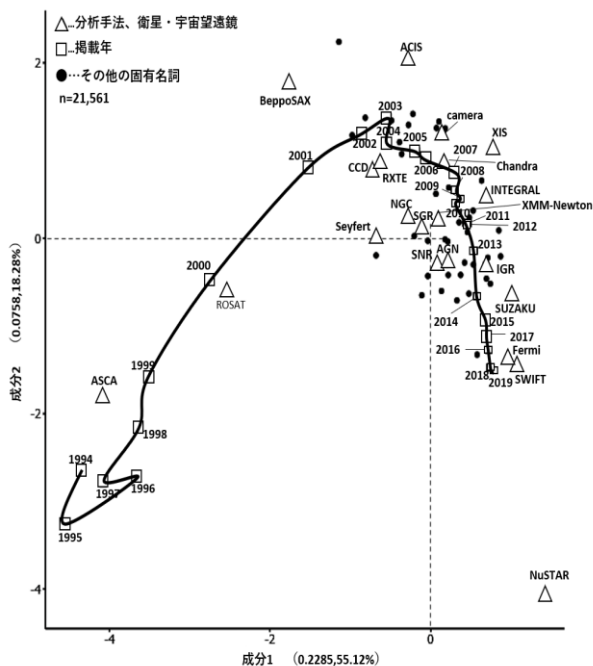


図2 X線探査衛星5基による対応分析

なワードとして分布している。次に、掲載年に着目すると、1990年代は中心から離れているが、2000年代にかけて原点に近づき、2010年代は再び中心から離れるという傾向を示している。

5. 考察

稿は、X線探査衛星全体の国際的な研究動向を示して考察するものである。分析手法に着目すると、1994年から1999年はASCA、2001年から2007年はACIS、XIS、RGSなどプラズマに関する研究、2008年から2013年はAGN、SNR、IGRなどブラックホールに関する研究、2014年から2019年はFermi、SWIFTなどガンマ線分析を用いたバースト放射線に関する研究に移行している。

衛星に着目すると、打ち上げ順に衛星が分布している。Chandra、XMM-Newtonは、数年にわたり多くの論文で偏りなく活用されている。NuSTARは最も特徴的な衛星である。本稿では、その特徴を解明するために個別に分析を施した。図3にNuSTARの関連論文のみを対象とした対応分析の結果を示す。寄与率は54.00%である。NuSTARでは、2018年にSeyfert銀河とブレーザー天体(MRK)が示されておりブラックホールの研究が進み、2019年にQPOが示されブラックホールスピンに関する研究が新たに進んでいることが示された。

日米欧の研究動向であるが、日本は初期のASCAに世界初のX線CCDカメラを搭載した

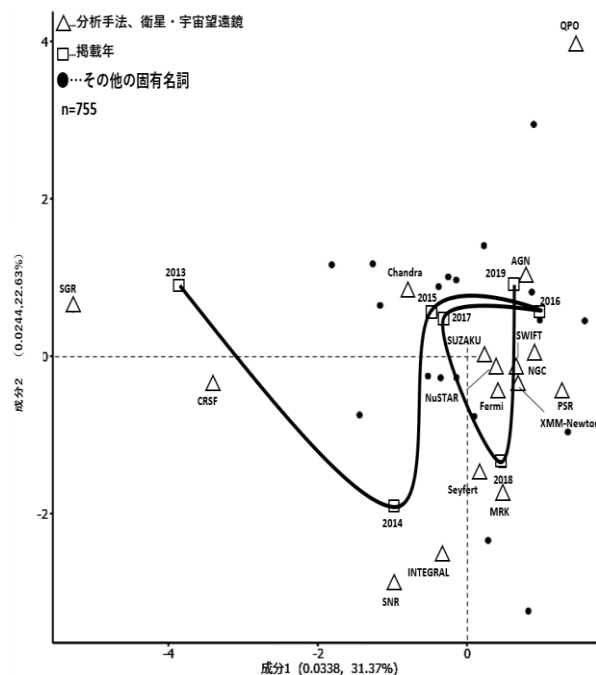


図3 NuSTAR論文による対応分析

こと、続くSUZAKUを境にガンマ線を観測するなど先進的な分析を行ってきた。欧州はXMM-Newtonが20年間運用されており論文数が多い。米国はChandraの運用期間が長く論文数が多い。続くNuSTARは新たな分析機器を搭載して先端的な研究を行っており、2018年ごろからX線天文学研究において、中心的な役割を果たしていると考えられる。

参考文献

- [1] 水上祐治、中村匡佑、家富紗妃、大畠昭子、中野 純司、「テキストマイニング分析による研究動向把握の簡易的手法」、宇宙科学研究所、2019
- [2] 樋口耕一、「社会調査のための計量テキスト分析」、ナカニシヤ出版、2014
- [3] 常田佐久、「X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」の後継機の検討について」、宇宙航空研究開発機構、2016
<https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-kagaku/kagaku-dai8/sankou.pdf>
- [4] 國枝秀世、「X線天文学分野のPost-ASTRO-H時代を切り拓く」、名古屋大学
<http://www.isas.jaxa.jp/j/researchers/symp/sss13/paper/S4-001a.pdf>
- [5] 宇宙技術開発株式会社、「宇宙からの天体観測」
https://www.sed.co.jp/tokusyuu/current_galaxies.html