

宇宙への適応と自己の変化（1）

—宇宙から発信したデジタルソーシャルメディアへの発言に関する言語解析—

From Universe to *Twitterverse* - A study on how space adaptation affects self expression on Digital Social Media

野口 聡一[†], 湯浅 麻紀子[‡], 八木 征子[‡], 丸山 慎⁺
Soichi Noguchi, Makiko Yuasa, Motoko Yagi, Shin Maruyama

[†]宇宙航空研究開発機構, [‡](株)数理システム, ⁺駒沢女子大学
Japanese Aerospace Exploration Agency, Mathematical Systems Inc., Komazawa Women's University

noguchi.soichi@jaxa.jp

Abstract

The purpose of this study is to investigate how behavioral adaptation to space environment changes the way of verbal expression of human perspective (reference frame of self) and senses by analyzing an astronaut's short compositions posted on digital social media during his long duration space flight (the primary author is the astronaut himself. He continuously posted messages on "Twitter [twitter.com]" from the International Space Station). After leaving the terrestrial globe, the astronaut experienced drastic perceptual disturbance (temporal loss of the senses of spatial- and self-orientation), however he gradually learned to adapt to the novel environment by developing new perceptual and behavioral skills. We expected that, because of the promptness and easiness of "twittering", the astronaut's compositions on digital social media would reflect his fresh and intuitive senses on each occasion and thus, looking closely into the changes in his verbal expressions that occurred over time would allow us to see some developmental changes in his perceptual systems. By using text mining technique (Mathematical Systems, Inc.), we examined the tweet data focusing on the frequency of the use of some specific words, the correlation between a number of twittering and workload, and the change in viewpoint from which the astronaut counted the time differences. Results showed that the text data was a fine source to see various changes that happened to the astronaut during the space flight. The changes in his tweet expression seemed to reflect the process of re-attunement of his basic orienting system, suggesting that the present study would be one of the possible approaches to understanding the practical senses and skills that the astronaut developed.

Keywords — an astronaut, special orientation, adaptation, development, reorganization of perceptual systems

1. はじめに

「地球は青かった」—1961年4月12日、人類

初の地球周回飛行を成し遂げたガガーリンによるこの言葉は、当時の世界を駆け巡り、人々は来たるべき宇宙進出の時代に思いを馳せた。この偉業の達成から既に半世紀の時が経過し、宇宙での長期滞在の記録が塗り替えられつつある現在、宇宙環境に関する研究は、人類の生存可能性を問うだけでなく、人類が宇宙空間で豊かな生活を実現するための心理・行動にかかる諸条件を検証する段階にきているのである[1][2]。

宇宙とは無重力、無機質であり、地球上での経験や学習を通して形成された自己の内面世界に変容をもたらし、認知および行動の枠組みを根幹から揺さぶる環境である。こうした環境に適応し、定位するという事は、すなわち地球上での常識と究極的な新奇環境からもたらされる攪乱との狭間で、ある種の心理的な葛藤を抱え込んだ「これまでの私」が、その葛藤を克服していく過程であることができる。宇宙において経験される、このような心理・行動上の変容は、宇宙飛行士の運動能力および健康状態に関する医学あるいは生理学的な評価だけでは十分にアプローチすることはできない課題であると思われる。そこで本研究では、宇宙飛行士の経験に関する人文社会学的な研究を標榜し、宇宙空間における人の変化と適応の過程を記述することを目的として、著者自身の宇宙飛行士としての体験を記録したデータ（宇宙での長期滞在中に発信したデジタル・ソーシャル・メディア：ツイッター [twitter.com] のテキスト、作業内容、時間的負荷など）を対象にした質

的な分析を行う。自己の感覚やパースペクティブ（例えば地球と自己との関係、定位感）についての言語表現が、どのように変化していったのか、そしてそのような変化は何を契機として生じていたのかといった点について、宇宙飛行士本人が反省的に思考し、宇宙空間における人類の「発達」と新たに学習される知識の一端を探索的に捉えようとするわけである。

「発達」という点からいえば、本研究が分析する対象は、羊水に浸っていた胎児が、誕生直後から身体に重力の影響を直接受け、それに抗うかのように手足をやみくもに動かし、徐々に行動規範やコミュニケーション能力を学習していくという過程に似ているのかも知れない。宇宙は、成人した人類に再び赤ん坊と同様の、あるいはそれ以上の学習の機会を与える。宇宙で生きるこの意味がわからないまま手探りで生き抜いていく過程を通して、人類は新たな知識ベースを獲得していくのではないだろうか。本研究は、宇宙飛行士の“つぶやき”のなかに、「変容しつつある自己」の兆しを見出していくことによって、人類が地球という既定のシステムを超越し、新しい環境課題を柔軟に克服していく過程について検証する。これは近く訪れる「宇宙進出・居住時代」における人類の十全な生存基盤について議論するための試みなのである。

2. 方法

本研究では、宇宙飛行士の内面世界の変化を探る手段として、言語化された自己、つまり宇宙滞在前後の期間を通じて発信された文章についてテキストマイニングの手法を用いて分析を行った。

テキストマイニングとは、制約のない文章の集まりを自然言語解析の手法を用いて単語やフレーズに分割し、それらの出現頻度やテキスト以外の属性情報との関連性やデータ全体を通じた傾向などを明らかにする手法であり、大量に蓄積されたデータから通常の読解作業だけでは把握することのできない有用な情報を抽出することを可能にするものである。

分析対象としたデータは、宇宙飛行士である著者本人が、宇宙滞在開始前から開始し、約半年間の国際宇宙ステーション（以下 ISS）での長期宇宙滞在中を経て、地球に帰還後もほぼ連日発信したツイート（2009年10月28日-2012年4月12日にツイッターに投稿されたテキストデータ）であった。著者は、長期宇宙滞在中に様々なデジタル・ソーシャル・メディアにおいて情報発信を行ったが、その中でもツイッターは即時性、双方向性、情報伝播力に優れ、早い時期から NASA、JAXA でもその社会的影響力に注目して運用に取り込んできたという経緯がある。そこで本研究では、このツイートをテキストマイニングの主たる対象とした。

分析においては、ツイートの内容を「分かち書き処理（形態素解析、構文解析）」した上で、国や地域の“通過”に関する係り受け表現や挨拶表現、そして語尾（敬語／非敬語表現、体言止め、感嘆詞など）について抽出し、宇宙滞在中（約5ヶ月半）に何らかの変化が生じていたのかどうかを比較した。また週毎の作業負荷や主要な出来事に対する著者本人の発言を精査し、作業内容とその負荷がツイートの内容や使用していた文字数などの程度の影響を与えていたのかを分析した。なお本研究における全てのテキストの分析には、Text Mining Studio（数理システム社製）を用いた。

3. 結果

ツイッターに投稿した文章を時系列に沿って分析したところ、主に以下の3点において特徴的な傾向が見られた。

①地上の境界線に対するパースペクティブの推移

まず明らかになった変化は、滞在中にさしかかったあたりから地球上の特定地点の通過に関する具体的な情報（例えば『20分後に札幌、2時間後に島根を通過します。』）の発信頻度が増加していたということである。

通過情報に関する発言は、ISS 到着直後はほとんど見られなかったが、滞在1ヶ月後から「地球」ということばが現れ始めた。

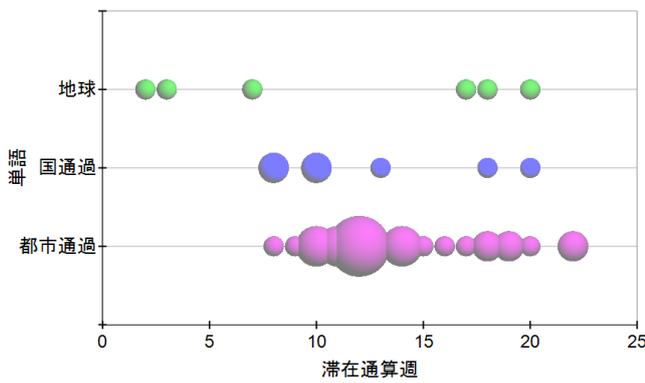


図1 滞在週毎の「通過情報」発言回数の推移

そして滞在2ヶ月を過ぎるころから通過情報が増加し、最初は国名（日本、アメリカなど）が多く、やがて滞在3ヶ月を過ぎるころから国名ではなく具体的な都市名（東京、ヒューストン）が増加した。滞在5ヵ月目ころになると通過情報そのものは減少傾向にあった。

② ツイート語尾の処理

文章の語尾の処理の仕方について週ごとに語尾の表現の集計を行ったところ、カジュアルな表現（非敬語、呼びかけ、非句読点 [句点無し、『!』]などの感嘆詞、顔文字、『♪』などの特殊文字、体言止め）の使用回数が滞在初期に多く見られた。滞在后期には、作業負荷が高いと使用回数も増える傾向が見られたが、作業負荷と特殊文字との相関は見られなかった。

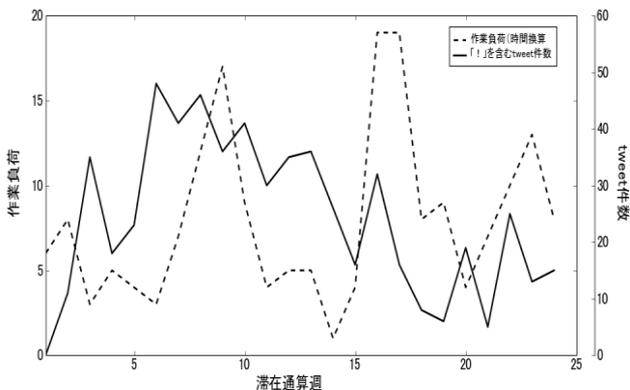


図2 滞在週毎の作業負荷と語尾に「!」が付いた発言回数の推移

また、特に不特定多数のフォロワーに対するカジュアルな語りかけ（例えば『VIP コールにコメ

ントしてくれたみなさんありがとう。』）は滞在開始後の1ヶ月間に多くみられるのに対し、滞在2ヶ月目以降は事務的で、業務報告に終始する表現（敬語・体言止め）が散見されるようになった（例えば『私は共有結合機構 (CBM) の操作を担当。』）。

③ 地上との「時差」への配慮

ISSでは常時グリニッジ標準時で生活・作業しており、日本標準時に対しては9時間の時差が生じている。日本のフォロワー、つまり日本語の発言を受け取る読者に対してこの時差を考慮した発言が見られるのか、ここでは「おはよう」、「おやすみ」などの挨拶を抽出して解析した。滞在初期にはフォロワーへの挨拶は少ないが、滞在2ヶ月ころ日本語でのツイートで日本標準時を意識して挨拶する例が増えている。しかし滞在が3ヶ月を過ぎると、逆に時差は意識せず自分の生活リズムに従ってあいさつをするようになってきていることが示された。

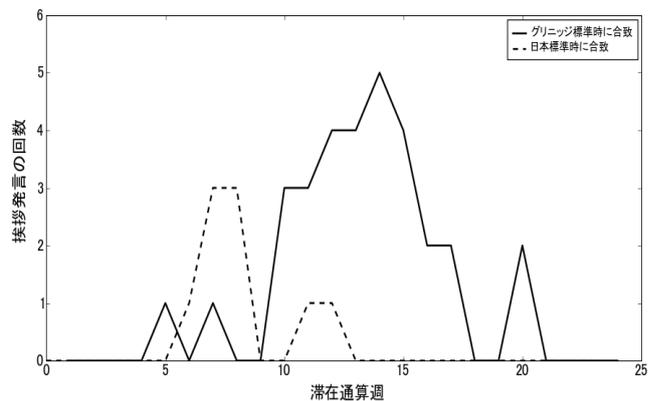


図3 滞在中の挨拶発言と発信時刻

4. 考察

滞在初期にはあまり見られなかった地球上の特定地点の通過情報が、滞在中期あたりから明らかに増加したのは、宇宙空間における適応が進んだ結果、無重量状態で自身の定位感が安定し、自己と地球上の特定の地点との相対的な関係および時差を明確かつ客観的に把握できるようになったからではないかと推測される。つまりこれは、定位感の変化を経験することによって、宇宙飛行士が地球と宇宙との「認知的な距離・参照枠」を修正・調整していたという可能性を示唆しているの

ではないだろうか。今後さらに挨拶表現や通過情報の発信数の推移に関する分析を進めることによって、宇宙空間における自己の定位感が安定していく過程が明らかになるものと思われる。

一方、ツイートの語尾に特徴が表れるのは、1件あたりの文字数制限（140字）が語尾の選択に制約を与え、その短文のなかで最大限の表現を試みようとした直観的な工夫の痕跡ではないかと推測される。とすれば、そこには発信者の生々しい心理状態が反映されていた可能性もあるといえるだろう。また、滞在初期にカジュアルな表現が多く現れていたのは、宇宙に到着した直後で、睡眠・食欲のサイクルおよび感情が不安定な時期でもあったことから、抑止し難い気分の高揚あるいは無重力かつ閉鎖空間に対する不安の払拭といったことが複雑に影響していたことを反映していたのかもしれない。したがって、言語表現の安定性という観点からみれば、こうしたカジュアル表現の頻度は、適応の初期段階の特徴のひとつとして位置付けられるのではないだろうか。

地上との時差を配慮したあいさつ表現（ISSではグリニッジ標準時で生活しているにもかかわらず、日本標準時に合わせて挨拶発言をする）は、宇宙空間における適応がある程度進むと、無重量状態での自己の定位感が確立し、自己と地球上の特定の地点との相対的な関係および時差を明確かつ客観的に把握できるようになるからであろう。さらに滞在が進み宇宙での生活リズムが確立すると、読み手（日本にいるフォロワー）を意識せず自分の生活時間にあわせて自然にあいさつ表現が出現すると考えられる。

5. 今後の展望と課題

本研究は、宇宙飛行士が自らソーシャルネットワーク上に投稿した記録を時系列に沿って振り返り、宇宙空間における認知的な枠組み（パースペクティブ）の変化、さらには宇宙での長期滞在に求められる知識構造のようなものが文字情報のなかに読み取れるのかどうかという問題について検討してきた。現段階では仮説生成的な試みに過ぎ

ないが、短文ながらも即時的ゆえに生々しさを帯びた“つぶやき”には、宇宙というコンテキストを抜きにしては生じ得なかったであろう特殊性が埋め込まれていた。

いうまでもなく、宇宙飛行士の感覚および運動にかかる能力は、地上での長期間の訓練を経て獲得された、きわめて専門性の高いものである。そうした確固たる構造を持つと思われる認知的な枠組みが、宇宙という極限状態における経験を通して変化し、それがより適応的なものになっていたとするならば、それは宇宙で十全に生き抜くための「実践に即した知識ないし技法」が自ずと学習されていたことを意味しているのではないだろうか。つまり宇宙飛行士は、宇宙という新奇な環境において行動し、経験を重ねていくなかで、そこに地上での訓練では気づかれていなかった意味や価値を知覚し、「宇宙－地球－自己」の関係性を再学習しながら、有用な情報を抽出する能力を変化させていったと考えることができる。それは宇宙における「知覚学習」そのものであるということができよう（ここでいう知覚学習については[3]および[4]などを参照されたい）。

ところで、文字情報を分析することによって、宇宙飛行士が実践を経て獲得した知識や技能にアプローチしたことになるのかという点については議論しておく必要がある。なぜなら「実践のなかで育まれ続ける知識 *knowing in action*」とは、暗黙的なものが多く、その全てを言語化することは容易ではないと考えられるからである（例えば[5]。これを「実践知」と呼ぶならば[6]にも同様の指摘がある）。

宇宙空間において長期滞在した飛行士の行動そのもののなかにこそ、彼が経験した変化と実践知の本質が埋め込まれているとするならば、本研究での分析はその周辺的な事実を拾い上げたに過ぎないのだろうか。しかし、それは性急な判断である。ソーシャルネットワークという他者に読まれることを前提としながらも、即時、短文で自己を表現するという制約のもとで綴られた文字情報は、より感覚的で、直観的な「生の言葉」が現れてい

る可能性は高い。加えてこれらのつづやきは、研究という形で分析されることを意図してなされたものではなく、研究目的に対するバイアスは無視できると考えられる。したがって、宇宙空間で記録された生のデータを、地球に帰還後に（すなわち認知的基盤が元の状態に戻った後に）反省的に捉え直すということは、飛行士自身が経験したことを“地上の眼”から改めて対象化するというところに他ならず、その過程と結果を詳細に記述していくことは、楠見の言葉を借りれば、「暗黙的な知識である実践知を形式知（客観的論理的で言語的形式的な知識）へと変換する」〔5〕ための契機となるものであり、そこに本研究の意義と独自性を見出すことができるのである。

また本研究では、宇宙飛行士が記した記録を自ら分析し、記述するという方法を採用しているが、この点についての筆者らの基本的な見解を述べておく必要があるだろう。本研究が依拠しているのは、教育や臨床の場面で育まれる「実践知」に関する先行研究からの示唆である。例えば西平は、自らの体験を整理して「書く」という行為は、自己を対象化し、とりわけ自分自身との関わり方に変化を及ぼすと指摘している〔7〕。すなわち実践知とは、それが対象化を経て記述されたとき、実践当事者の「それまでに獲得された“私”の知」という閉じた境界を越えていくものになるということである。さらに宮崎は、そうした対象化とそれに対する他者からの批判的な検証を通して、実践知は客観性を獲得し始めると述べている〔6〕。

こうした視座を踏まえ、本研究は、一人称的なデータを分析の対象としつつも、そのなかから宇宙空間における人間の認知的な変容とその発達のメカニズムを捉える手掛かりを模索し、“私たち（＝これから宇宙に向かう可能性のある人類）”が共有できる知の提示を目指していきたいと考えている。今後はさしあたり、以下に挙げるような課題に順次取り組んでいく予定である。

①身体的定位と認知的定位の循環について

本研究で言及した「宇宙での定位」とは、以下の2つの側面を持つ；

(1) 身体的定位：無重力空間で身体を運動、移動させるため空間認識を再構築し、基準となる軸をつくること

(2) 認知的定位：自己と外界の相対的な関係について新たなパースペクティブが生じること

これら(1)と(2)は独立したものではなく、相補的に循環していると考えられる。こうした循環そのものが、どのような変化として言語表現や運動の形態のなかに現れるのかを検討する。

②言語表現と作業負荷属性との相関について

作業負荷量が、カジュアルな表現あるいは報告表現の出現割合に及ぼす影響について検証する（例えば多忙期に自由時間がないことと簡潔に記述できる報告表現の出現には何からの相関が認められるのかどうかといった問題を検証する）。

③人的ネットワークが自己表現に及ぼす影響について

今回の解析対象には含まれていないが、ツイッターという媒体の面白さはRT（発言の転送）、Re（発言に対する回答）、QT（発言の引用）が比較的容易に行えることであり、デジタル・ソーシャル・ネットワーク上にコミュニケーションが同時的かつ双方向的に伝播し、相互作用していくことである。従って人的なネットワークによる自己表現への影響は過小評価すべきではない。今後、仮想空間でのネットワーク上の相互作用（フォロワー数増加による影響、特定のフォロワーとのやり取りによる変化など）にも着目して分析を進めていきたい。

文 献

- [1]Noguchi, S. (2012). “Keynote speech; Astronauts Perspectives of Space as Knowledge-Based Society”, *63rd International Astronautical Congress*, Naples, Italy. IAC-12-B3.5.1
- [2] 国際高等研究所+宇宙航空研究開発機構 (2009): 高等研報告書「宇宙問題への人文・社会科学からのアプローチ」, ISBN 978-4-906671-66-3
- [3] Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual*

learning and development. Prentice-Hall, Inc.

- [4] 三嶋博之・丸山 慎 (2010). 生態学的学び—知と行為の相補的發展—. 佐伯 胖 (監修)・渡部信一 (編) 『学びの認知科学辞典』, V部第3章, pp.423-441. 大修館書店.
- [5] Shön, A. D. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books, Inc.
- [6] 楠見 孝 (2010). 臨床知への認知心理学的アプローチ. 矢野智司・桑原知子 (編) 『臨床の知—臨床心理学と教育人間学からの問い』, pp.216-220. 創元社.
- [7] 宮崎清孝 (1998). 心理学は実践知をいかにして越えるか: 研究が実践に場に入るとき. 佐伯胖・宮崎清孝・佐藤 学・石黒広昭 (著) 『心理学と教育実践の間で』, 2章, pp.57-101. 東京大学出版会.
- [8] 西平 直 (2010). 「臨床の知」と「書物の知」—世阿弥「伝書」からの問い. 矢野智司・桑原知子 (編) 『臨床の知—臨床心理学と教育人間学からの問い』, 第1章, pp.17-33. 創元社.