

博士論文

微小重力空間での定位： 宇宙飛行士による当事者研究

野口 聡一

目次

| | |
|--|-----------|
| 第1章 問題と目的 | 6 |
| 第1節 宇宙飛行士は自らの体験をどのように語ってきたか | 7 |
| 第2節 宇宙をめぐる研究と今日的課題 | 11 |
| 1.2.1. 米国での先行研究 | 11 |
| 1.2.2. ロシアの先行研究 | 14 |
| 1.2.3. 日本での先行研究 | 14 |
| 第3節 研究の対象と目的 | 18 |
| 1.3.1. 目的 | 18 |
| 1.3.2. 宇宙飛行士がいる環境—国際宇宙ステーション | 18 |
| 1.3.3. 宇宙に「定位」する準備：宇宙飛行士の訓練 | 21 |
| 1.3.4. 生態心理学的アプローチからの示唆 | 23 |
| 1.3.5. 宇宙への適応、そしてその先の日常へ | 25 |
| 1.3.6. 本研究の構成：身体定位と発話変容から宇宙体験を問う | 27 |
| 第4節 第1章のまとめ | 29 |
| 第2章 宇宙への適応は身体定位と集団規範にどのような影響を与えるか | 31 |
| 第1節 問題 | 32 |
| 2.1.1. はじめに | 32 |
| 2.1.2. 目的 | 32 |
| 2.1.3. 「宇宙」のアナログ（類似）：感覚遮断と閉鎖環境を扱った先行研究 | 34 |
| 第2節 方法 | 37 |
| 2.2.1 研究対象 | 37 |
| 2.2.2 動作画像解析の方法 | 39 |
| 2.2.3. 微小重力環境での集団規範の観察 | 40 |

| | | |
|--------|----------------------------------|----|
| 第3節 | 分析Ⅰ：微小重力環境での身体定位 | 41 |
| 2.3.1. | 特徴点の設定 | 41 |
| 2.3.2. | 動作解析の結果1：浮遊する体 | 41 |
| 2.3.3. | 動作解析の結果2：壁面との「激突」 | 47 |
| 第4節 | 分析Ⅱ：微小重力環境での集団規範 | 51 |
| 2.4.1. | 宇宙には「身分の上下」はあるのか | 51 |
| 2.4.2. | 微小重力環境下の集合体形 | 52 |
| 2.4.3. | 地上の行動規範がよみがえる | 55 |
| 第5節 | 私が体験した「微小重力空間での定位」の考察 | 58 |
| 2.5.1. | 「空間識失調」を体感する | 58 |
| 2.5.2. | なぜ微小重力環境では身体移動を知覚できないのか | 60 |
| 2.5.3. | センサーのクロスオーバー：感覚の相互補完 | 61 |
| 2.5.4. | 意味的存在としての人間、そして比喩的表現への影響 | 62 |
| 2.5.5. | 身体的な「定位感」と精神的な「安らぎ」 | 64 |
| 第6節 | 第2章のまとめ | 68 |
| 第3章 | 宇宙への適応は個のパースペクティブにどのような拡張をもたらすのか | 70 |
| 第1節 | 問題と目的 | 71 |
| 3.1.1. | 言葉から宇宙を追体験する | 71 |
| 第2節 | 対象データの概要と背景 | 73 |
| 第3節 | 分析内容 | 75 |
| 第4節 | 分析の手法 | 76 |
| 3.4.1. | テキストマイニングとは | 76 |
| 3.4.2. | 分かち書き処理 | 76 |
| 3.4.3. | 構文解析 | 77 |
| 3.4.4. | テキストマイニングの有用性 | 78 |
| 3.4.5. | 質的研究における受容と有用性 | 78 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| 第5節 分析I：日記とツイッターの比較 | 80 |
| 3.5.1. 分析Iの結果 | 80 |
| 3.5.2. 分析Iの考察 | 86 |
| 第6節 分析II： 発話変容にみるパースペクティブの変化 | 88 |
| 3.6.1. データ概要を把握する分析の手法 | 88 |
| 3.6.2. データ概要を把握する分析の結果 | 88 |
| 3.6.3. データ概要を把握する分析の結果に対する考察 | 92 |
| 3.6.4. 「パースペクティブの変化」を反映する3つの観点 | 94 |
| 3.6.5. 観点①：地上の境界線に対するパースペクティブの変化 | 94 |
| 3.6.6. 観点②：ツイート語尾の処理と作業負荷との関係 | 96 |
| 3.6.7. 観点③：挨拶表現からみた地上との「時差」への配慮 | 101 |
| 第7節 考察 | 105 |
| 3.7.1. 宇宙から地球を対象化する：空間的パースペクティブの変化と洗練 | 105 |
| 3.7.2. 文末表現から読み解く宇宙への適応の過程 | 106 |
| 3.7.3. 挨拶にみる時差への配慮：時間的パースペクティブの変化 | 107 |
| 第8節 「かつて宇宙にいた私」との対話 | 108 |
| 3.8.1. 地球に帰る、宇宙に帰る | 108 |
| 3.8.2. 知覚の洗練と「宇宙の実践知」へのアプローチ | 109 |
| 3.8.3. 知覚的履歴の対比軸について | 110 |
| 第9節 第3章のまとめ | 113 |
| 第4章 宇宙が日常になる：SNSが促進する相互交流 | 116 |
| 第1節 SNS利用による宇宙の日常化 | 117 |
| 4.1.1. 宇宙と地上の相互交流：宇宙体験が即時に、じかに伝わる時代 | 117 |
| 4.1.2. 分析の目的 | 118 |
| 4.1.3. 分析の対象 | 119 |
| 第2節 SNSでの相互交流とは | 120 |
| 4.2.1. リツイートとフォローというしくみ | 120 |
| 4.2.2. ツイッターデータ分析のポイントと表記の揺れ | 121 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| 4.2.3. ツイートにおける「リアクション」の定義 | 122 |
| 第3節 フォロワーのリアクションにみられる特徴 | 124 |
| 4.3.1. 分析内容 | 124 |
| 4.3.2. 結果①：ハッシュタグからみた読者の関心 | 125 |
| 4.3.3. 結果②：読者のリアクションのパターン | 127 |
| 第4節 考察 | 130 |
| 4.4.1. リアクション解析結果に対する評価 | 130 |
| 4.4.2. 宇宙の“一見さん”を取り込む SNS | 131 |
| 4.4.3. 携帯端末+SNSによるコミュニケーションの拡張 | 132 |
| 第5節 第4章のまとめ | 133 |
| 第5章 まとめ | 135 |
| 第1節 論文総括 | 136 |
| 第2節 総合的考察 | 139 |
| 5.2.1. 二十一世紀の宇宙がもたらす新しい「宇宙の視座」 | 139 |
| 5.2.2. 有人宇宙開発研究への貢献 | 140 |
| 5.2.3. 宇宙体験の当事者性 | 141 |
| 結語 | 148 |
| 文献 | 151 |
| 謝辞 | 162 |

第1章 問題と目的

本章では宇宙開発黎明期から現在に至るまでの宇宙での知覚・認知・定位に関わる先行研究を俯瞰し、人類の宇宙進出の実践知とする上で当事者的な視点から生態心理学、認知科学など学際的な取り組みが非常に大きな示唆を持つことを示す。また宇宙が日常化する時代にむけて、微小重力空間への適応が空間的・時間的・社会的な定位にどのような変容をもたらすのかを検討する重要性を議論する。

第1節 宇宙飛行士は自らの体験をどのように語ってきたか

2005年7月26日 — 私は宇宙に行った。スペースシャトル「ディスカバリー号」に搭乗して、ケネディー宇宙センターを後にしてわずか8分半後、微小重力の地球周回軌道で地球を見下ろしていた。

「宇宙に出る」ということは、外的な刺激・人類学的な成果にとどまらず、実際に宇宙に出た人間＝宇宙飛行士その人の内面にも強いインパクトをあたえる体験である。その体験を、実際に宇宙飛行士はどのような言葉で表現してきたのだろう。高井(2009)によれば、人類で初めて宇宙空間に飛び出したガガーリン少佐の言葉は「地球は青かった」であり、月面着陸で世界中を熱狂させたアメリカ合衆国のアームストロング船長は「人類の偉大な一歩だ」と述べた。宇宙開発黎明期ならではの高揚感と使命感が、これらの短い言葉に込められている。「人類史上初めて地球を外から見た」、あるいは「想像上の世界に過ぎなかった月面の砂を初めて踏みしめた」者のみが発しえるこれらの言葉に感動を覚えるのは筆者だけではないであろう。百年あまり前には空を飛ぶことさえ許されなかった人類は、1961年に旧ソビエト社会主義共和国連邦の宇宙船ヴォストーク1号に搭乗したガガーリン少佐が人類初の有人宇宙飛行を達成してから宇宙に進出、それから10年も経ずにアメリカ人宇宙飛行士による月面着陸という偉業を成し遂げた。この間、世界の有人宇宙開発は、東西陣営の戦略的軍事競争の時代から、アメリカ・ロシアが手を取り合って主要先進国が一致しての国際協力で国際宇宙ステーション（ISS）計画を推進するという、協力と協働の時代へと変貌を遂げた。有人宇宙技術についても、決死の覚悟で宇宙に挑み地球帰還を目指した黎明期から、宇宙で生活し仕事をする時代へと、有人宇宙活動が高度化・高効率化・多面化し、その質と規模も桁違いの拡大を見せている。約半世紀前に地球の重力を振り切ることを覚え、月面に着陸し、地球を周回する宇宙ステーションを作り、いまや60億キロを旅して帰還してきた探査船に拍手喝采するようになった。宇宙活動は急速な勢いで我々の日常的活動の延長となりつつある。

この半世紀の有人宇宙活動の足跡を顧みると、宇宙飛行士たちの言動・行動などが、地球社会に大きな精神的インパクトを与えてきたことが分かる。端的に言えば、最大の成果は「宇宙の視座」の獲得であろう。この視座の獲得によって、人類は漆黒の宇宙空間に浮かぶ地球の姿を初めて知ることができた。青い水の惑星、生命が生息する海洋と陸地、それらを包む極めて薄い大気層。そこは生命のかけがえのない故郷であり、その環境は脆弱で儂い。Fuller(1969)は「宇宙船地球号(Spaceship Earth)」という概念を提唱し、宇宙的な観点から地球を包括的に理解することの重要性を説いたが、多くの人々が宇宙飛行

士が撮影した地球の映像を見ることでこの「宇宙船地球号」の実像を直観のレベルで共有できた。これこそが有人宇宙活動の人文・社会科学面の意義として、特筆すべきことである。この「宇宙の視座」を獲得することで、我々は地球環境と生命の姿を実感し、あらたな地球観と生命観を生み出す源泉になった。

翻って、冒頭に述べた私の宇宙体験はどのような言葉で表現されたのであろうか。ここで、私自身が宇宙の第一印象を綴った日記の一部を提示してみよう。

印象深いのは宇宙の日の出だ。闇の世界から昼の世界に来ると、地平線からオレンジ色が野火のように広がる。太陽が昇ると、まさに急激な光の波の到来だ。あわててサンバイザーを閉めないで、あたり一帯が光に包まれ眩しくて何も見えないほどだ。体感温度も急上昇する。理屈ではなく、太陽の恵みというか光の力を感じる一瞬だ。一方日没の方はもう少しゆっくりとした変化で、夕焼けのような薄暗い状態があった後、寒い夜がやって来る。むしろこちらは闇がゆっくり襲ってくる感じか。ヘルメットライトの届く範囲しか見えなくなるので、方向感覚を失いやすい時間帯である。考えてみてほしい。無重量、しかも宇宙服を着ている状況では人間は視覚とごく限られた指先の触覚しか身体感覚が残されていない。それが闇になると、グローブ越しの指先だけを通して、自分の身体を把握するしかないわけだ。ともすると自分の身体がどこにあるかも判らない、指先だけに全神経が集まっているかのような、不思議な体感だった（野口, 2006）。



図1-1 大気圏越しに昇る日の出（筆者撮影）



S114E6893

図1-2 漆黒の闇が迫る宇宙空間で作業する筆者

筆者にとって初めての宇宙である。抑えようにも抑えきれない興奮と緊張に満ちていたはずだが、この記述を読み返してみると、目にした光景を日常的な言葉を用いて描写し、また自身の感覚についても比較的冷静に分析できているようにみえる。こうした宇宙における「私」の体験への眼差しは、前述したガガーリン少佐やアームストロング船長らの時代（すなわち宇宙開発における国家的使命が優先された時代）とは異なり、むしろ宇宙を「個人的な体験」として捉えることが許されるようになった現代という時代を反映しているのかもしれない。人類にとって宇宙はまだ非日常の場であることは間違いないのだが、人類の宇宙進出が進む中で「宇宙の日常化」が個人の体験にも変化を促しているといえるであろう。非日常的な宇宙体験においても日常の連続としての発話がなされていたとしたら、その平易に映る表現のうちこそ、「宇宙における“私”」が反映されていたのではないだろうか。言葉としては決して雄弁ではなく、むしろ拍子抜けするほど冷静なものであっても、そこに埋め込まれている事実は、まぎれもなく宇宙空間でしか起こり得ないものだったのである。実際、個々の言葉は凡庸であるにもかかわらず、私が綴ったこの文章からは、宇宙という新奇の環境を全身で感じ取り、その際に生じた圧倒的な感覚や意識を何とかテキストに置き換えようとする懸命な「私」が感じられる。重力という基準系を失った身体的かつ認知的な不安定感、地上を離れて宇宙に浮かぶ「自己」の相対化、宇宙船あるいは宇宙服という閉鎖空間ならではの疎外感、そして原色で迫ってくる鮮烈な視覚的映像等が蘇ってくるのである。

宇宙は、宇宙開発黎明期から半世紀を経て「究極の非日常空間」から「疑似的な日常空間」になった。その過程で宇宙に挑戦する意義も「人類がいかに宇宙で生存しうるか」から「“私”が宇宙という日常をどのように生きるのか」と変容しているといえよう。このような思索的パラダイム・シフトにおいて、「宇宙における“私”にどのような変化があったのか」を宇宙飛行士という当事者の立場から問い直すことがこの研究の大きなモチベーションになっているのである。

第2節 宇宙をめぐる研究と今日的課題

宇宙に行く意味やその利用価値はこれまで工学・理学・医学などの自然科学分野を中心に議論されてきた。しかし今後の宇宙開発、特に有人宇宙開発においては人類の宇宙進出の理念と意義を明確にしつつ、その意義や価値並びに成果を社会一般の人々と分かち合えることが重要な命題になる。つまり「科学技術と人間」、「宇宙と人間」、「地球と人間」の調和した関わりを形成するため、自然科学分野と人文社会科学分野を融合した形の視点から検討を進めることの期待が高まっている(JAXA (2013))。したがって従来は宇宙利用の成果としてあまり注目されてこなかった人文・社会科学系の機能と役割に重点をおいていくことが世界的に求められている。その中で、宇宙空間への適応過程および認知に関する研究は宇宙先進国である米国やロシアなどでこれまで実施されてきた。ここでは社会心理等の人文研究も含め先行研究を紹介する。

1.2.1. 米国での先行研究

微小重力環境¹への適応過程に関する先行研究は、その多くが知覚・運動生理学に関するものである。Oman(2001)は微小重力環境下における人間の体軸の知覚研究に関する第一人者であり、有人宇宙飛行黎明期のロシア人宇宙飛行士の記録、ミール宇宙ステーション、スペースシャトル、国際宇宙ステーション(The International Space Station, 以下ISS)など多岐にわたる事例研究を紹介している。Kanas & Manzey(2008)は宇宙心理学および宇宙精神医学の観点から、宇宙環境への適応に関わる諸問題、軌道上および地上との対人関係、将来の有人宇宙探査に向けての展望論文を発表している。Small, Oman, & Jones(2012)はスペースシャトルで飛行した宇宙飛行士に対して、空間識失調の経験の有無に関する聞き取り調査をおこなった。彼らは短期飛行の場合で24%、長期宇宙滞在では38%が空間識失調を経験していると報告しており、宇宙での滞在期間の長期化により空間識失調が増大し、そのことが業務に影響を与える可能性を示唆している。また宇宙分野で

¹ スペースシャトル、ISSなどの地球周回軌道を飛行する物体中では、地球からの重力はゼロにはならない。重力は地球中心からの距離の2乗に反比例するので、例えば高度400kmを飛行するISSでも船内での重力は地表面の88%に相当する重力を受けている。しかしながら秒速8kmで地球軌道を周回する物体では慣性力と重力が釣り合っているため、船内では「ほとんど重さを感じない状態」になっている。もし慣性力と重力が完全に釣り合っていれば物体にかかる外力はゼロになる(つまり無重量状態)。しかしながら実際の地球周回軌道では、わずかながら高層大気が存在しているため抵抗力が発生しており、そこからごく微小(地表での重力に比べると10のマイナス6乗程度)の重力が発生している。完全なゼロではないことを正確に表現するために、本論文では無重力、無重量などの言葉は使わず「宇宙船内空間は微小重力環境である」と表記することにする。

はないが、Gibb, Ercoline, & Scharff (2011)は空間識失調が航空機事故の大きな要因であることを統計的に明らかにし、特に空間識失調が主原因である場合の航空機事故の致死率がほぼ100%であるとしている。

微小重力環境下での人間の動作系への影響についての研究は、まず通常の重力環境でのヒトの行動の成立過程を分析し、そこから重力環境を引き算するとどのような行動が生じるかという方法で行われてきた。Ross (1974)は水中での中性浮力状態での身体の動きを、神経科学的あるいは生理学的な前庭機能以外の表層的な行動として研究した。また宇宙飛行士が宇宙飛行から帰還後に感じる「重い脚(Earth Legs)」や平衡機能を、潜水士が水中から陸上に戻ったときの感覚(Land Legs)との対比を行い、これらの後遺症が体軸に対する加速度検知能力の変化に起因しているとした。またHoward (1982)は、ヒトの空間識と行動を重力と微小重力の両方から考察してきた知覚心理学者であるが、「逆さめがね」実験などを通して見えている対象と体感が一致しない「感覚間不調和」を起こすことで位置の恒常性を失わせた上で、知覚—運動協応により行動的・知覚的適応が再成立して「正立」を再構築する過程を詳細に考察している。

宇宙での生命科学および物理科学における今後10年間の「惑星探査」を対象とした場合のNASAの活動計画に関して、米国科学アカデミー(2011)が2011年に学術コミュニティからの提言をとりまとめ発表した。この報告では、宇宙という隔離閉鎖環境での宇宙飛行士の行動科学的要因を、宇宙放射線、及び微小重力による影響と並べて、3つの重要な課題としている。さらにその行動科学的課題を、認知機能、飛行士の個人としての機能、グループとしての機能、睡眠の問題の4つのテーマに分類し、それぞれについて過去の研究成果を踏まえたうえでの提言を行っている。そのうち認知機能においては、将来の惑星探査や超長期宇宙滞在を考慮すると、飛行士の高次認知機能(問題解決、状況認識、判断)および、この認知機能の持続力(Cognitive resilience)が必要とされとしている。またマサチューセッツ工科大学の宇宙・政策・社会調査グループ(2008)は、オバマ政権の発足に先立ち、「The Future of Human Spaceflight」とのタイトルで「有人宇宙活動の必然性」に関して見解を纏め、提言している。これによれば、高コストと生命のリスクを内在する有人宇宙活動の一義的な目的は、「未知への探査、国の誇り、国際的な品格と指導力の実現」であり、「人類の知見の拡大」を達成した時にその目的を達し、人々の同意を得る。また「科学、経済の発展、技術開発、そして、教育のような二義的な目的は、それら単独では、コストや生命のリスクを合理化しない」。また「探査(Exploration)」を、次のように定義した。

「探査は人間の経験を拡大することだ。人々を新しい処・状況・環境へ導き、人間で在る意味を拡大し新たに定義する」

この定義は「有人宇宙活動」は、人類の活動領域の物理的な拡大に留まらず、心理学的な拡大をも範囲とすることを示唆するといえるであろう。宇宙飛行士を人類学の対象とした先行研究としてはSuedfeld(2010)が挙げられる。これは125人の宇宙飛行士（うち長期滞在60名）が書いた文献およびインタビューを対象として、Schwartz(1992)による「価値」のカテゴリ分けに基づく分析法により、テキストの内容を分析したものである。価値観の一般人との比較、飛行前後の変化、属性による特徴、長期滞在者に見られる特徴などを抽出している。

- ・一般人傾向と比較すると、達成・楽しみ・刺激が平均値より高く、権力・慈悲／安心安全が低い。
- ・国別の傾向では、ロシア人宇宙飛行士はアメリカ人宇宙飛行士より達成が高く、楽しみが低い。
- ・長期滞在者においては短期飛行と比較して普遍主義が高い。
- ・飛行前後の変化では権力・普遍主義・精神性の上昇が顕著に出る。普遍主義に関しては「世界の美しさ」が飛行中に極大、その後飛行後には平均値に戻る。「世界の平和」は、飛行中は極小だが飛行終わりに向けて上昇カーブを描く。
- ・精神性では、「自然との一体性」は飛行後に上昇、「人生の意味」は飛行後に減少している。

またOlson(2010)は宇宙に関する人類学の博士論文をまとめている。有人宇宙飛行環境を社会生態系のケーススタディとして民族誌学的に分析した。NASA ジョンソン宇宙センターでのフィールドワークを基に、宇宙空間という極限的環境において宇宙飛行士がどのように知的／政治的／社会行動的なカテゴリを形成していくかに焦点をあて、地上での宇宙アナログ（類似）冒険ミッション有効性、宇宙医学実験の環境依存性、宇宙構造体における居住性の重要性、地球近傍小天体（彗星や小惑星）に対する環境政策的観点の歴史の変遷などのケーススタディを行っている。宇宙空間が単なる地理的な外縁部ではなく生態系としての極限環境であり、そのような極限環境における順応、あるいは進化こそが宇宙飛行士の役割であると結論づけている。

最後に、脳科学研究分野での「定位」に関する先行研究を一件紹介する。Peerら(2015)は脳科学分野の比較的新しい理論であるデフォルト・モード・ネットワーク

(Default Mode Network; 以下 DMN) 理論に基づき、核磁気共鳴可視化計測法 (Functional Magnetic Resonance Imaging; 以下 fMRI) により脳内の血流動態反応を視覚解析した結果などから、「定位」について「時間、空間、社会の各ドメインに共通する神経基盤」としている。DMN は自伝的記憶の神経基盤でもあるが、この DMN が時間的・空間的・社会的な定位概念と深く関わっていることが、最新鋭の脳機能イメージング手法である fMRI から導き出されたことはたいへん興味深いといえよう。

1.2.2. ロシアの先行研究

ロシアはサリュートやミール宇宙ステーションの時代から、宇宙長期滞在に伴う宇宙飛行士の心身の変化に注目している。Van Baarsen (2011) によれば、将来の有人火星探査を想定した超長期間の隔離閉鎖実験が行われている。その中で飛行士個人の情動変化 (疲労感、消耗感、身体的脆弱性、不眠、情緒不安、イライラ感、集中困難、認知機能の低下など)、コーピング評価スケールによるストレス耐性の変化、社会マッピング技法によるクルー間のコミュニケーションやグループダイナミクス、アクチグラムを用いた睡眠や概日リズムの変化、認知機能や自律神経系の変化などに関する研究報告がなされている。また Tafforin (2013) は、2010 年にモスクワで実施された閉鎖環境試験「MARS-500 計画」での報告を行った。これは宇宙船を模擬した居住棟と火星表面を模擬した内部空間を持つ閉鎖環境試験において計 520 日間連続で滞在実験を行い、6 名の被験者の行動パターン、対人行動、クルー間コミュニケーションの傾向を動物行動学的に解析したものである。具体的には被験者の視覚的・対物的・対人的・身体的な相互干渉の時間的変化を Observer XT プログラムにより解析し、滞在日数の経過によりストレス耐性の低下、飛行士の孤独感を指標とした経時的パフォーマンスの低下、顔面表情の周期的な変化が現れることを明らかにした。経過時間 (= 宇宙での滞在日数に相当) は被験者の行動パターンに大きな影響を持ち、行動学解析結果が各個人の身体的および精神的な疲労感・ストレス・健全性および快適性を判断するための良い指標となるとしている。

1.2.3. 日本での先行研究

日本国内では牧野・下條・古賀 (1998) が変換視に関する包括的な研究において、重力基準の問題や空間知覚との重要な関わりに関して余すところなく記述した。また古賀 (2011) は視覚と重力などの異種感覚間入力がうまく行かなくなる例をあげており、身体の上軸 (自己基準枠) と外界の上軸 (外部基準枠) とが一致しない環境が微小重力環境の特徴

としている。宇宙空間での宇宙飛行士の運動を画像解析する試みは有人宇宙飛行初期の時代から行われていた。たとえば宮辻・田辺・金子(2005)は、スペースシャトル船内で行われた「体操様運動」のビデオ映像から身体12点の座標を特異点としてデジタル化し、二次元のDLT(Direct Linear Transformation)法で座標を算出しエネルギー消費量の解析を行っている。

日本において宇宙飛行前後の宇宙飛行士の内面変化を扱った最初の著書は、1983年に発表された立花(1983)のルポルタージュである。アポロ計画時代に活躍したアメリカ人宇宙飛行士の、地球に戻ってからの内面的変化に迫ったノンフィクションである。冷戦下の国家的事業を成功させたヒーローとしての側面だけでなく、栄光の陰で苦悩する姿、宗教的な転向、私生活の問題などを浮き彫りにするとともに、宇宙体験が如何に内面的にも大きな影響を与えるかを示唆した。宇宙飛行を経験した本人による報告としては毛利(1992)が数多くの著書を記している。1992年に日本人として初めてスペースシャトルに搭乗した後、NASAでの訓練日誌に加え宇宙滞在中に実施した合計34の科学実験の概要を報告している。飛行後のコメントとして「人類が直面している大問題、地球環境の保全あるいは生命体としての意識高揚にも有人宇宙活動は大きな成果を提供してくれる」と記されている。

国際宇宙ステーション時代に入ってから国内での人文科学研究の黎明期における先駆的な研究が、国際高等研究所の木下らによる報告(1990)である。この研究では①宇宙は人類の価値観をどのように変えるか②宇宙で人間はどのように生活するか③宇宙のガバナンスをどのように構築するか、に関して包括的な検討を行っている。特に宇宙空間への適応に伴う内面世界への変化として基準系の喪失および相対化による影響を取り上げ、人々の認識や価値観に大きな変化が生じることを議論し、宇宙分野での人文・社会科学の必要性を提唱している。木下らによれば、人類初の宇宙進出以来約50年が経過し、宇宙が人々の普通の生活に入り込む時代を迎えようとしている。遠くない将来、宇宙に小さいながら「市民社会」が成立し、そこから新しい政治や経済や文化が必然的に生まれる。この社会では、その物理的特徴に影響され人々の認識や価値観に大きな変化が生じることが予想される。宇宙分野での人文・社会科学の必要性が増してきていると結論づけている。

京都大学宇宙総合学研究ユニットによる宇宙人類学への挑戦もこの分野における革新的かつ包括的な取り組みとして特筆に値する。まず大村(2014)は宇宙を人類学的に考える視点として、「宇宙進出により人類の生物=文化多様性への扉が開かれる」としている。1970年代にNASAが発表したThe Blue Marble(青いビー玉)とEarthrise(地球の出)の二つの写真は「20世紀人類史の最大の事件の一つである」とし、この2枚の写真が

(i) 内側へ向かう眼差し：たった一つで有限の生存圏である地球を持続的に守らねばならない、と (ii) 外側へ向かう眼差し：この小さな球に私たちは留まりつづけるのか？の二つのヴィジョンを人類の想像力に与えた。人類の宇宙進出により、人類学の根本的な問い：「人類とは何か？」すなわち「人類はどこからやってきて（過去）、どのような存在であり（現在）、どこに行こうとしているのか（未来）」を問うことで人類の可能性と限界について議論している。また岡田(2014)は人類の宇宙進出の意味そのものを文化人類学の切り口で問い直している。人類がそこに住むという経験がある以上、宇宙はすでに人類学の研究対象としてのフィールドである。地球外空間への進出は始まって50年に過ぎないが、今後探査が、さらに開発と移住が進む可能性があるなら、人類は今「第二の大航海時代」の鳥羽口にいると言える。従って地球外空間が人類にとって生存圏（＝ホーム）であるか、可能な限りの思考を張り巡らせる必要がある。最後に佐藤(2014)は「宇宙に住む」ということの意味を、長期宇宙滞在経験者（主に日本人）の著述を丹念に追ひ、3つの観点から考察している。

- ・ 価値観の変容：Schwartz(1992)の価値カテゴリに基づく Suedfeld(2010)の研究を紹介。長期滞在経験者が普遍主義により多くの価値を見出す。
- ・ 身体の変容：微小重量環境下での体液シフトに基づく過渡的变化（宇宙酔い、体形バランスの変容、筋力減少・骨密度減少）の概説と、それに順応していく様子、さらに地球に帰還した時の「逆順応」を飛行士の言葉から導き出している。長期間での微小重力状態での生が数世代続くような地球外空間への進出は大きな身体的変化（生物学的進化）を伴ってしまう。異なる身体を持つ人類が地球外空間に生まれ育つ可能性（trans-humanism 論に接近）。身体が変容することで地球外空間に順応する。
- ・ 存在論的変容：微小重力空間における日常的な生活感覚、宇宙空間の日常性について空間性という観点から理解を試みている。具体的は変容の例としては①足のある方が床になり、頭のある方が天井になる（基準系の再構築）②モノをなくしやすい、衣服が身体に密着しないことによる着用感変化など、モノと身体との交渉が変化（人間存在は具体的なモノと自分の身体とのあいたに積み重ねられてきたモノの使用をめぐる「莫大な量の交渉」をベースに構成されているというハイデガーの道具分析に基づき、微小重力環境下では地上とは異なる存在論的基盤が構造化されると解釈）。

これら長期滞在者たちの生に関する報告は、地上を離れた人類の存在論的特性と、精神性の用語を用いずに地上の生の質を冷静にかつ人類学的に対象化する視点とを提供し

ている。それらは「地上の生を生きる我々にとって極めてバイタルな（命に関わる、重要な）知見となりえる」としている。

第3節 研究の対象と目的

1.3.1. 目的

前項では、各国の先行研究を俯瞰しながら、いかに人文的な観点での宇宙研究の必要性が増してきているかを指摘してきたが、これらの先行研究は概して国策としての宇宙開発、あるいは宇宙飛行士という集団の最大公約数を探るような「量的な研究」が中心となっているといえよう。有人宇宙計画はその予算規模と社会的なインパクトから政策的な議論は常に避けられない運命にあるが、「宇宙を探検する人類」から「宇宙に住まう人類」へと変革しつつある今、学際的な観点から個々の宇宙体験を深く掘り下げる「質的な研究」または「当事者的な研究」が求められていると考える。このような立場から、本研究は筆者自身の長期宇宙滞在体験をもとに、「地球に帰還した今の私」の視点から、改めて「宇宙にいた私」の体験の意味を捉え直し、宇宙への適応が「私」にもたらした変容と拡張を当事者的に明らかにすることを目的とする。宇宙、特に微小重力空間という人類にとって新奇な環境にどのように適応し、発達していくのかという問題について身体的・空間的・時間的・社会的な「定位」にどのような変容を与えるのかを明らかにし、その知見を「宇宙に適応するスキル」、つまり「人類の宇宙進出の実践知」として捉え、人が宇宙で発達を遂げることの意味を問うための契機にしていくのである。

1.3.2. 宇宙飛行士がいる環境—国際宇宙ステーション

「宇宙」という言葉は思想的、空間的、時間的に非常に範囲が広い概念を含むので、研究においてはどの「宇宙」を指すのか、明確にする必要がある。本研究で想定する宇宙は、まず空間的には地球周回軌道、月面など、比較的地球から近距離の範囲に留める。次に、想定する時間は天文学スケールの時間ではなく、数十年という近未来の範囲に留める。つまり現在生きている人間が滞在している、あるいは一生のうちに行けるかも知れないという意味での宇宙である。そして、我々の研究において「宇宙にいる私」の舞台として具体的に対象としているのは国際宇宙ステーション（ISS）である。ここで、ISS計画の概要及び居住環境について解説しておきたい。

ISSは、地上から約400km上空に建設された巨大な有人実験施設である。1周約90分というスピードで地球の周りを回りながら実験・研究、地球や天体の観測などを行っている。ISSの主な目的は、宇宙だけの特殊な環境を利用したさまざまな実験や研究を長期間行える場所を確保し、そこで得られた成果を活かして科学・技術をより一層進歩させること、そして、地上の産業に役立てていくことである。さまざまな機能を持つISSは、構成

パーツ（部分）を40数回に分けて打上げ、宇宙空間で段階的に組み立てられた。最初の構成要素「ザリーヤ」（基本機能モジュール）は、1998年11月20日にカザフスタン共和国のバイコヌール宇宙基地から打ち上げられた。2000年11月2日からは3名の宇宙飛行士が長期滞在を開始し（現在は常時6名が滞在）、約6か月ごとに交代しながら15年以上にわたり無事故で運用を続けている。

図1-3にISSの主要構成要素図、表1-1にISSの主要な仕様を示す。

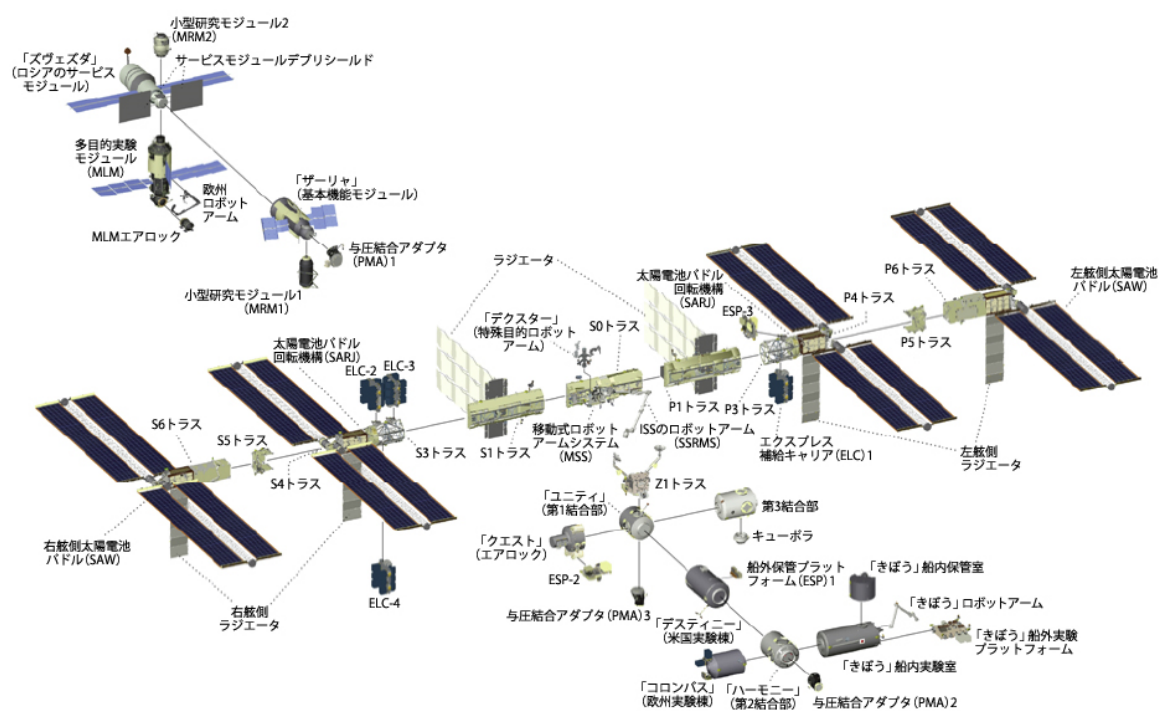


図1-3 国際宇宙ステーション主要構成要素図

表 1 - 1 ISS の仕様

| 項目 | 諸元等 | |
|---------|---|---|
| 寸法 | 約 108.5m×約 72.8m (サッカーのフィールドと同じくらい) | |
| 重量 | 約 420 トン | |
| 電力 | 84~120kW | |
| 容積 | 935m ³ | |
| 与圧モジュール | 実験モジュール | ・「きぼう」日本実験棟 など4棟 |
| | 結合モジュール | ・「ユニティ」(第1結合部) など3棟 |
| | その他モジュール | ・「クエスト」(エアロック) ・恒久型多目的モジュール (PMM) など |
| 常時滞在搭乗員 | 6名 (組立期間中は2~3名) | |
| 軌道 | 円軌道 (高度 330~460km の間で運用可能) 運用高度約 400km 軌道傾斜角 51.6° | |
| 輸送手段 | <ul style="list-style-type: none"> ・「こうのとり」HIIB ロケット (日) ・ドラゴン補給船、シグナス補給船 (米) ・ソユーズロケット、プロトンロケットなど (露) | |

内部の与圧空間はほぼジャンボジェット機 2 機分に相当し、気圧は一気圧、気温は約 22 度に保たれ、宇宙飛行士が T シャツ姿で用務に従事する姿が衛星 TV 回線経由で地上にも伝えられている。

1.3.3. 宇宙に「定位」する準備：宇宙飛行士の訓練

宇宙という新奇な環境、特に微小重量空間への適応に関しては前項で紹介したように様々な先行研究が行われている。では、そもそも宇宙に「定位」するために我々宇宙飛行士は地上で何を、どのように訓練しているのでしょうか。前述したように「定位」は身体的・空間的・時間的・社会的な概念を包含しているが、ここではとくに身体的に定位することの困難さが端的に表れる船外活動の訓練について、いくつか具体的に紹介してみたい。

図1-4はクレーンにより吊り下げられ手で移動することを覚える訓練（通称「吊り下げ訓練」）である。この訓練では地上の重力環境はそのままであるが、通常であれば「足裏」という接地面から得ている定位情報を分厚いグローブ越しの「手」という接地面に置き換えて定位することを身につける訓練である。同時に次の目的地点への移動のためには足を動かすのではなくそこに至るための手すりのルートを視覚的に感知、それを腕でトレースしていくという作業をスムーズに行う訓練にもなっている。

図1-5は中性浮力を利用した巨大な専用プールでの微小重力環境模擬訓練（通称水中訓練）である。この訓練では水中訓練専用の模擬宇宙服を用い、実物大の宇宙船の外壁を自由自在に動き回り必要な作業を行うことを訓練する。模擬宇宙服ということでヘルメット越しの限られた狭い視野、約200kgに達する重装備、さらに宇宙服内部の高温多湿環境も実機並みに再現されており、船外活動のために一番宇宙環境に近い訓練とされている。この訓練では吊り下げ訓練で習得した「グローブ越しの手による接地面」に加え、中性浮力により擬似的な微小重力環境を実現しており、重力からの定位情報が失われることになる。図1-5には、プール底面に対し水平に位置している筆者の姿があるが、そのすぐ後方にはプール底面に対し垂直に位置している他の宇宙飛行士の姿があり、それぞれ重力ベクトルとは無関係に実施している作業面に対し正対することがわかる。つまり地上で通常行われている、重力情報と（足裏）接地面で定位するのではなく、視覚と手で定位することを体感的に習得されているのである。

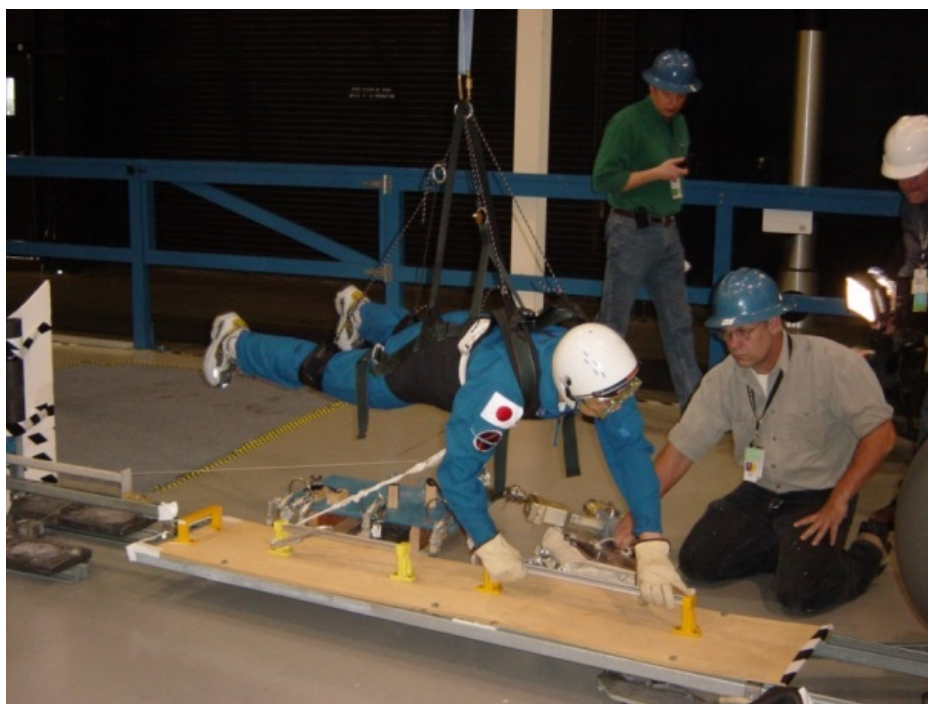


図1-4 吊り下げ訓練：手で定位する

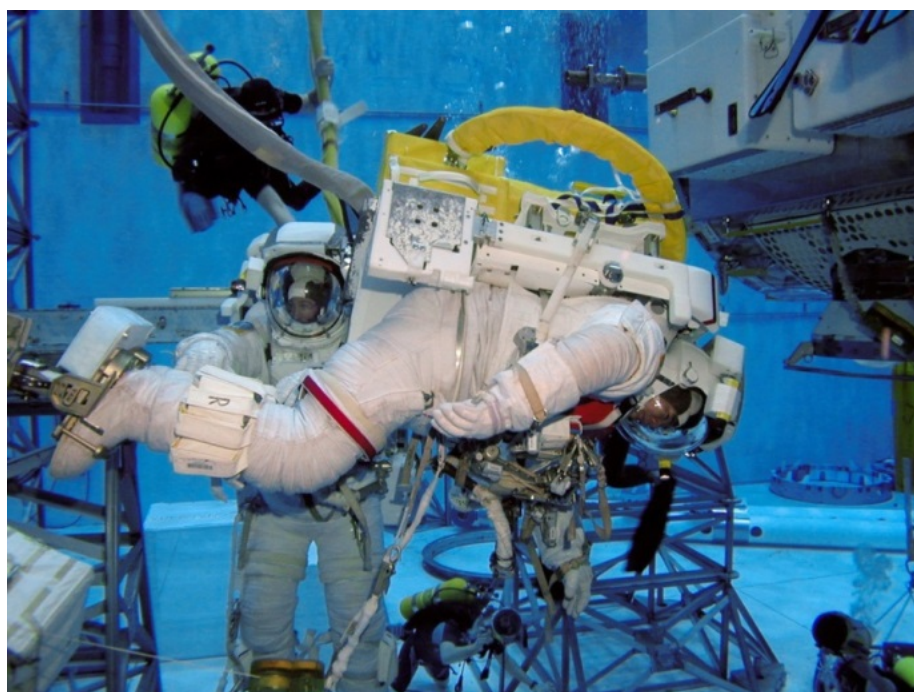


図1-5 水中訓練

このような訓練を通じ、実際に宇宙空間に出たときにどのように行動するべきか、作業効率が高い姿勢は何か、そのスキルを一通りはこなせるようにはなるのであるが、果たしてそれは自己の定位と内面の変容にまで影響を及ぼすものだろうか？つまり地上における宇宙を想定した訓練は、確かに行動し、生存するための高度なスキルではあり、宇宙、微小重力空間で「作業できるヒト」を育成することはできるが、おそらく宇宙で「定位」できるということは、単に微小重力のなかで行動できる、ということだけではないのではなく、つまり微小重力空間での知覚・行為、そしてそれらの循環と拡張をもたらし、環境と自己の関係の捉え直しを迫る（すなわち自己の存在への気づきそのものを変える）ものとして捉えるべきであると言えよう。

吊り下げ状態、あるいは水中など、基準がゆらぐ環境での定位研究の先行研究例として Stoffregen(2001)の関する研究が挙げられる。彼は生物が「地上環境、あるいは飛行中、微小重力状態でいかに定位を達成し維持する」という命題に生態心理学の立場から定位研究を行った。航空機コックピット内、水中での浮力平衡状態などの考察を通し、「定位」とは「有機体と支持する面との制御された相互作用」、つまり「有機体に作用する種々の力との動的な平衡状態を維持する」ことであると定義づけた。定位するためには慣性重力とそれに抵抗する面（あるいは媒質）の両方が存在する（Stoffregen, Riccio, 2001, p. 63）ことが不可欠であり、このような定位についての情報源は、行為の結果として与えられる情報が定位にとって重要なことを明示している。また彼は洋上での船の動き、特に多軸振動と身体定位との関連に注目し、船酔いしやすい人とそうでない人で振動に対する身体姿勢の反応の違いを調べている（Varlet, Bardy, Chen, Alcantara, Stoffregen, 2015）。単純な一軸回りの回転ではなく多軸的な振動を扱っていること、また身体が船の進行方向を向いている時と横方向を向いている時の感受性の違いを扱うなど興味深い事例研究がなされているが、船酔い現象そのものは外的な参照軸（水平線）と内的な参照軸（身体）のずれ、さらに慣性重力の存在による前庭器官への刺激が起因していると考えられるので、そのままでは微小重力空間である宇宙での定位の議論には適用できないことは注意すべきであろう。

1.3.4. 生態心理学的アプローチからの示唆

このような問いにアプローチする上で、次に取り上げる生態心理学的なアプローチ、特に Gibson(1986)の定位に関する指摘は非常に示唆的である。彼は20世紀の後半、認知・定位・知覚など人間という対象を心身一体として扱う「知の科学」にたずさわる研究として生態心理学、生態光学を提唱した。外からの刺激を受容する感覚器官とは別に、

「単に感覚作用を引き起こすだけではなく、情報をピックアップするはたらきをもつ (Gibson, 2011, 55p)」ものを「知覚システム」と名付け、知覚の理論に新たな展開をもたらした。特に微小重力環境でのヒトの動きを考察する上で、知覚と行為のカップリングは重要な切り口であり、佐々木(2015)の言葉を借りれば「急速な運動下にみられる調整は、運動系の協調が、「知覚と運動の協調システム」の一部だと考えると理解できる」。また彼が初めて提唱した概念である「アフォーダンス」は「環境が、そこに生活する動物に対して提供する「意味」や「価値」(三島・丸山, 2010, pp423-441)を意味するが、我々の研究においても宇宙という環境が人間にアフォードするもの、ツイッターという仕組みがアフォードするもの、というように、極めて示唆に富む観点を与えてくれた。Gibsonの生態心理学、生態光学を日本に紹介した佐々木(2013)は、「知の生態学的転回(エコロジカルターン)」という試みを提唱している。佐々木の言葉を借りれば、エコロジカルターンは「知覚・行為・コミュニケーションなどの経験のあり方に即して、人間と環境との関係を原理的・哲学的次元で再検討」するものであり、「知覚・行為・コミュニケーションの具体的な経験の次元をさまざまな科学的知見や実践的場面を考慮しながら考察することを意味している」。宇宙空間への適応過程でのヒトの変容と拡張を学際的に探求しようという我々の試みは、「環境の生態学的情報とそれが特定するアフォーダンスをベースとする、「心理学と生物学と物理学の垣根を取り払って成立する全く新しい科学」(佐々木, 2015)」の系譜に繋がっている。

また、先に紹介したStoffregenは、知覚システムが利用することが出来る包囲エネルギーの配列(例えば光学的配列や音響学的配列)に注目し、様々な包囲エネルギーの形態間を横断し、より高次の秩序を持った関係として構造化されている包囲配列のパターンをグローバルな配列(Global Array)と名付けた(Stoffregen, 2005, p. 97)。このような生態学的アプローチに立脚したとき、知覚とは「包囲エネルギーの異種の形態の間を交差し、かつ個々の形態への還元ができないようなパターンのうちに存在している情報をピックアップすること」と定義できる。ギブソンの「知覚と行為に関する生態学的アプローチ」同様、現実の中で行動に直接的に関与している側面が特定化されているが、そこから発展して「特定化は包囲エネルギーの異なった形態のあいだを横断して構造化されるパターン(すなわちグローバル配列)においてのみ可能である、としている(Stoffregen, 2005, p. 100)。

彼はその研究の中で、地球周回軌道上の定位の可能性についても生態心理学的に言及している(Stoffregen, 2005, p. 123)。ここでは物理学的、とはいってもアインシュタインの相対性理論には立ち入らずあくまでニュートンの古典力学の範囲で彼の議論をフォローしておきたい。彼は地球を周回運動している人(=ISSに居る宇宙飛行士)は「地球の

中心からの距離が等しい状態を保って運動している＝等位の重力場に沿って移動している」ので「地球の重力場に対しては静止している」。この状態は古典力学的には重力ポテンシャルが等しい、そして「ISS という回転座標系においては重力と遠心力が釣り合っているため合力がゼロ、すなわち ISS に対して静止している」ということになるであろう。ここで重要なのは地球表面上でも ISS 宇宙船内でも、「定位」を与えられるメカニズムは同じであるということである。地表面上で座っている人は、地球に対して静止していると思っているであろうが、地球の自転だけ計算しても約時速 1, 600 km、太陽系の公転を含めると時速約 10, 000 km で運動しているわけである。また ISS 内で一点にとどまっている宇宙飛行士も、地球軌道上を時速 25, 000 km で飛行している。それなのに両者とも「定位している＝静止している」と感じるのは、「地球の重力に対して静止している（古典力学的に表現すれば重力ポテンシャルが変わらない）」からではなく、①自分に作用している外力が釣り合っており、なおかつ②自分の周囲＝相対化している世界と同じ速度で動いていると知覚できている、からであろう。外力の均衡は前庭器官によって、周囲の移動速度は視覚によって認知されるはずだが、ギブソンの言えば「静止を直接的に知覚する」能力が人にはある、あるいは ISS は宇宙飛行士に静止という定位観を与える「アフオーダンス」を持つ、ということである。

以上のような議論から明らかなように、ギブソンの「知覚と行為に関する生態学的アプローチ」同様、Stoffregen の「グローバルな配列」は、観察者—環境システムの諸特性に関する法則に則った特定化を基礎にした、行動の知覚と制御の理論としての可能性を示しているといえよう。

1.3.5. 宇宙への適応、そしてその先の日常へ

世界大辞典（2007）によれば、日常性とは「個体の生活の維持や、類の再生産に向けられた人間の生活の持続的・反復的なあり方」を意味する言葉であり、日常性がそれを生きる人々にとって耐え難い無意味な宿命であるか、それとも生き生きとした充実感を伴うものであるかは「それぞれの時代・社会の文化の構造に依存している」。また、三重野（1991）によれば、日常性空間とは「生活の場」、「労働の場」であり、日常という「とりとめのない時間の連続」のうちに離散的に非日常性が偏在している。人びとは非日常性への逃走や日常性への回帰を循環させながら生活しており、そういった連続と離散の間で日常性と非日常性の「相互浸透」が進むのである。

このように「日常性」とは何らかの連続性、反復性、回帰性、そして「生活の場」の属する生活様式（身近なもの、気楽なコミュニケーション、ありふれた時間、飾らない姿など）を包含した概念と言えるであろう。宇宙体験は間違いなく「非日常への入り口」であり、地球への帰還は日常への回帰であるのだが、宇宙生活の中にも適応という日常性があり、地球への帰還にも重力環境への再適応という非日常性がある。さらに、筆者は宇宙から地球に帰還したのち、数年を経て再び「宇宙に戻る」という体験をしている。「宇宙に行く」こと自体が貴重な体験であるが、「宇宙に戻る」経験はさらに貴重といえる（2019年現在、日本人宇宙飛行士の中で複数回の宇宙飛行を経験した者は半数に過ぎない）。このように重層的な日常⇄非日常の循環のなかで、非日常空間においてどのように自己が変容しうるのか、言い換えれば「宇宙での私」そして「宇宙に戻った私」にどのような形で日常性がみられるのか、宇宙に適応していったさきに日常性という知覚に変化はあったのかを考察していく。

定位に関する知覚—行為の相関作用、新しい環境に適応するための身体定位の変化は、画像解析などを通じ生理学的、運動学的なレベルでは既知になりつつあり、それらをもとに宇宙での定位に関する訓練が行われているのだが、そこで起こる宇宙飛行士の「個人」としての「心理的変容」、つまり「宇宙における私という存在への（心理的）定位」は明らかになっていない。そうした定位は、どのようなアプローチで可能になるのか。そしてそのような研究が進まない限り、人類が宇宙に居住するということの実現は難しいのではないかと、という方法論的かつ研究そのものとしての問題提起がなされる。自己変容の内面に迫るためのカギとして、本研究は言語的な分析を身体分析の一部として重層的に加えていくという試みに挑んでいる。言語化された自己、つまり宇宙滞在中に発信された文章を言語解析し、その傾向分析および相関解析から文字の表面には出てこない質的な変化を明らかにしていく。宇宙環境への適応は、地上で培ってきた内面世界、あるいは「自己」の定位感の変化を要求すると考えられる。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生き延びていけるかは、この「葛藤の克服過程」を質的に解析できるかにかかっている。仮に私が宇宙で綴った文章が、宇宙で「私」が経験したことの精一杯の言語的描写であるとすれば、そのテキストからは、「宇宙が私の何を変えたのか」、あるいは「私は宇宙という環境をどのように捉えていたのか」といった問題に対する私なりの回答が見えてくると考える。

1.3.6. 本研究の構成：身体定位と発話変容から宇宙体験を問う

以下に、各章の構成を簡略に示す。

第2章では「定位」に関する議論を深め、特に微小重力環境での閉眼による身体定位に注目した実験を行い、感覚縮減状況において人間がどのように自己存在確立の基盤となる身体定位を回復するのか考察を行う。Gibson(2011)によれば、ヒトは生態学的知覚システムと呼ばれる5つの知覚システムにより環境を知覚している。このうち重力を知覚する基礎定位システムは根幹をなすものであり、Gibsonの言葉を借りれば「このシステムは、他のすべての知覚システムに準拠枠を提供し、それらのシステムと協調してはたらく」(Gibson, 2011, p. 62)。地球上では自己の身体定位を主にこの基礎定位システムと視覚システムという二つの知覚システム＝基準系により情報処理しているが、重力・水平軸・垂直軸などの「3つの情報がすべて一致しなければ、ヒトの観察者には、姿勢、定位付け、知覚の異常が見られる」(Gibson, 1952)。閉眼して片足立ちすると体のバランスを取るのが難しくなること、波に揺られている船内で船酔いすることなどは両者の協応関係を表す例であろう。宇宙空間では微小重量環境となり重力情報という基準系が失われるが、この条件下で、意図的に閉眼した場合や照明が何らかの理由で失われた場合、宇宙飛行士は感覚遮断状態に陥る。このときに身体の客観的な動きはどうか、どのように身体定位を回復しようと試みるのか、被験者本人の内観的な報告とともに運動解析を行う。さらにこの重力基準系の喪失が地球環境で機能してきた動作的・認知的・社会的な認識能力にどのような変容をもたらすのか、特に対人関係にどのような変化が現れるのか、人文社会学的観点に立脚したケース研究を行う。これにより我々の意味世界の基底点が明らかにされるだけでなく、ともすれば視覚情報に偏りがちな従来の空間認知の研究において、地上において我々が無意識に営んでいる身体制御において重力情報がどれほど重要な意味を持っているのか、を再認識するきっかけになることを意図している。またそれだけでなく、そのような身体定位は他者に対して大きな影響を与える。ことに地球上においては、他者と自分がどのような身体定位関係にあるのかは重要な問題であり、時にはそれが非礼なポーズと見なされることもある。そうすると対人関係における行動規範は変わってこざるを得ないだろう。このように、身体定位の変化がもたらす行動規範の変化、それに伴う葛藤に関して議論する。最後に「身分の上下関係」という言葉に象徴されるよう比喻表現、あるいは物理的な安定感がもたらす安らぎ・安心感が微小重力環境でどのように影響をうけるか、実例をもとに考察を行う。

第3章では章では宇宙滞在中に筆者が発した「言葉」に注目し、言語として表された人間の心理的な変化を見出だしたうえで、それが個のパースペクティブにどのような感化をもたらすのかを議論する。具体的には宇宙飛行士の「発話変容」を知るための手段として宇宙飛行時に執筆した「日記」、および約半年間の長期宇宙滞在中ほぼ連日ネット上のSocial Network Service(以下 SNS)で発信された「ツイート・メッセージ」についてテキストマイニングを試み、言語として表された人間の心理的な変化を検証する。また宇宙での滞在期間や従事したミッションの負荷等を軸として、ツイート表現における特定の単語の出現頻度、地上の特定地点への言及の仕方や時差への配慮、表現の“硬さ”や“軟らかさ”といった印象の変化等、さまざまな観点から分析を行う。表現方法や言葉の選択、発言回数や文脈を傾向解析、相関性分析を行うことで、宇宙への適応が「個」のパースペクティブにどのような質的变化をもたらすのかを明らかにする。

第4章では SNS (Social Network Services) の利用により地上との相互交流がどのように促進され、それが宇宙の日常化に寄与する重要性を論じる。ツイッター利用者が SNS 上で交わすつぶやきの連鎖は、SNS 利用規模の拡大を背景にした膨大なテキスト・データとみなすことができ、そこに投稿した人々のいわば「ある集団の思考の変遷」を解読することが可能になるわけである。そこでツイッターのこのような側面に着目し、SNS での相互交流がどのように宇宙の日常化を促しているのか、そしてそのような変化がどのような知覚の拡張につながるのかを探索的に解き明かすことを目指している。

第5章では以上の研究・考察を総括するとともに、本研究が二十一世紀の宇宙開発にむけて貢献する意義を明らかにし、当事者的研究としての発展性に関する議論を深めて結びとする。

第4節 第1章のまとめ

本章では宇宙開発黎明期から現在に至るまでの宇宙での知覚・認知・定位に関わる先行研究を俯瞰し、人類の宇宙進出の実践知とする上で学際的な観点から個々の宇宙体験を深く掘り下げる「当事者的な研究」が重要な示唆を持つことを示した。そこで本研究は筆者自身の長期宇宙滞在体験をもとに「地球に帰還した今の私」の視点から、改めて「宇宙にいた私」の体験の意味を捉え直し、宇宙への適応が「私」にもたらした変容と拡張を当事者的に明らかにすることを目的とした。また宇宙が日常化する時代にむけて、微小重力空間への適応が空間的・時間的・社会的な「定位」にどのような変容をもたらすのかを検討する重要性を議論した。

第2章 宇宙への適応は身体定位と集団規範にどのような影響を与えるか

本章では身体的な定位に関する議論を深め、微小重力環境での閉眼による身体定位に関する実験を行い、感覚縮減状況において人間がどのように自己存在確立の基盤となる身体定位を獲得するのか考察を行う。さらに宇宙への適応過程において地球環境で機能してきた動作的・認知的・社会的な認識能力にどのような変容をもたらすのか、特に集団規範にどのような変化が現れるのか、社会的な認識能力観点に立脚した事例分析を行う。

第1節 問題

2.1.1. はじめに

ガガーリンが人類で初めて宇宙を飛行してから約半世紀、これまで宇宙飛行は長期間にわたり専門的な訓練を受けてきた宇宙飛行士だけの世界だった。しかしながら現在は民間資本の進出や多面的な宇宙利用の機運が高まる中でごく普通の人間が短期、中長期に亘って宇宙に出かける可能性が出てきている。日本が参加している国際宇宙ステーション（以下 ISS）計画も 1998 年に組み立てミッションが開始されて以来 15 年近くにわたり運用が続けられてきた。日本人宇宙飛行士の長期宇宙滞在や宇宙環境利用実験を通じて広く国民への宇宙環境利用に対する普及啓発に寄与しているのは疑いのないところであろう。

宇宙に行く意味やその利用価値はこれまで工学・理学・医学などの自然科学分野を中心に議論されてきた。しかし今後の宇宙開発、特に有人宇宙開発においては「人類の宇宙進出」の理念と意義を明確にしつつ、その意義や価値並びに成果（利益）を社会一般の人々と分かち合えることが重要な命題になる。そこでは「科学技術と人間」、「宇宙と人間」、「地球と人間」の調和した関わりを形成するため、自然科学分野と人文社会科学分野を融合した形の視点から検討を進めることの期待が高まっている。したがって、宇宙における人類の活動領域拡大の時代に備えて、人間の宇宙進出の人類史的な意義とその価値に対する意識を、多くの人々が共感し分かち合える思想として醸成し、一般の人々の「有人宇宙開発」に対する全般的な関心の傾向や特徴は如何なるものなのか、さらに「今、日本人が宇宙にいる」という現実をどのように受け止めているのかを把握したうえで、人間が宇宙に行くことの意味、宇宙に行ったことで生じた内面的・外面的な変化を包括的な観点から明らかにすることが求められているといえよう。

2.1.2. 目的

本章の目的は、微小重力環境への適応過程において、人々が経験する身体定位の変化が自己の意味存在に及ぼす影響を分析するとともに、それが社会的認知や集団規範、社会規範にどのような変化を促すのかを明らかにすることである。

自分が存在している空間の中で、身体が外部世界に対しどのような位置にあるかは、地上ではあまり意識されない。しかしこの問題は自己存在を認識する上で非常に重要な意味を持っている。なぜなら感覚器官からの外部情報をもとに自分が立っているのか、寝ているのか、座っているのか、といった身体定位を認知することは、自分の置かれた状況や意味を考える社会定位を認知することの出発点であるからである。人間は常に外界からの

情報を解釈、理解し、外界の持つ意味とその関係において適切な行動を選択するのであり、その意味で人間は「意味世界」に生きている（木下、1993）のである。

地球上では自己の身体定位を、目から入る視覚情報、耳石など前庭器官からの重力情報という二つの独立した情報システムにより情報処理している。そのいずれかが欠けても身体定位はうまく保たれない。閉眼して片足立ちすると体のバランスを取るのが難しくなること、波に揺られている船内で船酔いすることなどは両者の協応関係を表す例であろう。ところが宇宙空間では微小重力環境となり重力情報が失われる。したがって宇宙船内で活動する宇宙飛行士は視覚情報のみによって身体定位を確立せざるを得ない。この条件下で、意図的に閉眼した場合や照明が何らかの理由で失われた場合、身体定位が非常に困難になることが予想される。

本研究は、このようなクリティカルな状況（感覚縮減、sensory deprivation）において人間がどのように新しい身体定位を獲得し、その獲得が心理的・社会的な側面にあたえる影響（変容）を検証することを目的としている。これにより我々の意味世界の基底点が明らかにされるだけでなく、ともすれば視覚情報に偏りがちな従来の空間認知の研究において、地上において我々が無意識に営んでいる身体制御において重力情報がどれほど重要な意味を持っているのかを再認識するきっかけになることを意図している。さらに認知の視点にとどまらず、この重力情報の喪失が社会心理的にどのような影響を及ぼすのか、様々な映像資料をもとに宇宙長期滞在中のケース研究として議論を行う。

本研究の第一段階においては、このような感覚縮減状況を作り出すために「微小重力環境下で宇宙飛行士を意図的に閉眼させた状態での身体運動解析」を行う。地球上では起こり得ない状況下で身体の客観的な動きはどうなるか、いかにして身体定位を回復しようと試みるのかという実験を行い、実験参加者本人の内観的な報告と組み合わせることで客観的な運動解析と主観的な当事者解析の融合を試みている。

以上の論点は知覚心理学が絡む問題であり、先行研究においてもこれまで「空間識失調」と関連づけて多くの論文が発表されてきた。しかしここで重要なのは、自己の身体定位は単に知覚心理学上の問題に留まらず、社会規範や精神的安定感にも影響を及ぼす社会心理学上の重要な問題となることである。なぜなら木下(1993)によれば「自分が所与の空間の中で、どのような場所に、いかなる姿勢で存在するかという認識がないと自分がどのような意味存在としてあるのかが分からない」からである。

そこで研究の第二段階は、この重力基準系の喪失が、地球環境で機能してきた動作的・認知的・社会的な認識能力にどのような変容をもたらすのか、特に集団規範にいかなる変化が現れるのかを、社会的な認識能力観点に立脚したケース研究として行う。

たとえば自分が直立しているか、倒立しているか、座っているか、それとも寝ているかによって自己の意味存在は大きく異なるだろう。またそれだけでなく、そのような身体定

位は他者に対して大きな影響を与える。ことに地球上においては、他者と自分がどのような身体定位関係にあるのかは重要な問題であり、それは他者に対する敬意、侮辱、親密性、地位関係などを示すサインともなる。

しかし宇宙の微小重力環境下では、地上では楽にとれる直立の姿勢が極めて困難であり、いわゆる face-to-face 関係も、相似的に向かい合って対面することが物理的に困難となる。したがって集団規範における社会規範も自ずと変わってこざるを得ないだろう。また「身分の上下関係」という言葉に象徴されるような比喩表現、あるいは物理的な安定感がもたらす安らぎ・安心感が、上下のない微小重力環境下で大きな影響を受けることが予想される。これらの影響について、実例をもとに考察を行う。

2.1.3. 「宇宙」のアナログ（類似）：感覚遮断と閉鎖環境を扱った先行研究

宇宙環境は様々な側面を持つが、ここでは閉鎖環境と感覚遮断という二つの特性に絞って、自己省察的な立場からそのアナログ（類似）環境を扱った先行研究例を議論する。

まず閉鎖環境であるが、これは文字通り周囲の環境から物理的にも社会的にも切り離されて孤立した存在になっている環境を意味する。宇宙飛行士が滞在している ISS がそのような場所であることは言うまでもないが、ここでは地上での閉鎖環境の例として南極越冬隊をとりあげる。南極観測隊、特に冬期（3~10月）の越冬隊は外界は雪と氷とブリザードの世界に閉ざされた隔離環境であり、そのリスクは「何が起きてもおかしくない」

（国立極地研究所南極観測センター，2014）と形容される。その意味から Harrison ほか(1992)は、南極を ISS の環境に類似する厳しい閉鎖環境として研究対象とした。川部ほか(2015)は南極観測隊を対象とした日本での心理学的研究を総括的に展望している。また Ikegawa ほか(1998)は、南極越冬隊員たちの行動解析を当事者的に行っている。越冬隊員は滞在期間中様々な性格検査や精神状態検査を実施するが、この研究ではそれに加えてポラロイドカメラによる集団写真撮影を毎夕の食事時に行い、写真の映像を元に表情の幸せさや服装の選択について、時系列的な変化のデータを求めている。その結果、隊員の中に大きな病的変化は認められなかったものの、「うつ」や不眠症などの心理的变化が季節的に認められた。また食事時の写真撮影結果からは、隊員たちの服装が共同生活が進むにつれよりカジュアルに、よりリラックスなものに変化したことが示された。これは越冬隊の中でインフォーマルな雰囲気や共同体意識が次第に醸成されていった現れと考えられる。また表情は隊員のモラル水準を示すものだが、それを評定すると幸せな感情を表す人の割合は、南極滞在中でも特に閉鎖的な越冬期間中に減じることが分かった。それと関係して越冬期間中は個人的に読書やビデオ鑑賞を楽しむ人が多くなり、ゲームなど他者と関

わり合う遊びは避けたがる傾向のあることも判明した。これは厳しい越冬期間中に感じる対人関係ストレスへの自発的対応策と結論つけられている。

次に感覚遮断であるが、障害をもつという体験がもたらす心理的影響や回復を研究対象とした当事者研究があげられる。なお、ここで述べる当事者研究とは、浦河の「べてるの家」における当事者研究（2005）の実践のように「当事者がかかえる固有の生きづらさや葛藤を素材に研究テーマを見出し、ユニークな理解や自分の助け方を創造していく」というプロセスだけを指すのではなく、当事者をテーマにした研究全般を表すものとしていいる。まず、研究者が障害者にインタビューを実施したり参加観察を実施した先行研究を挙げる。能智（2000）は頭部外傷者の「語り」やその活動における参加観察を通して頭部外傷者の経験を内面から描き出し、田垣（2000）は脊髄損傷による中途障害者が自分の障害をどのようにとらえているかを明らかにした。これ以外にも秋風(2008)は軽度障害者の意味世界を扱い、矢吹(2011)はアルビノ当事者が経験する困難およびそれが社会的・文化的に不可視化されてきた要因を明らかにした。また柴崎(2015)は、中途盲ろう者、つまり視力と聴力が共に失われていく盲ろうという障害を人生の途上でもった人々にフォーカスしてライフストーリー研究を行い、彼らのコミュニケーション手段やコミュニケーション環境がどのように変容していったか、そしてその変容がどのような影響を人生に与えたかを明らかにしている。

次に、研究者自身が障害を持つ立場での当事者研究の先駆的例を挙げる。福島(2011)は指点字によるコミュニケーションの復活と再生に関する研究をまとめている。指点字とは福島自身が始めたコミュニケーション手法で、点字タイプライターの使用法を理解している盲ろう者のために点字タイプライターのキーの配置をそのまま人の指に対応させて指と指との触れ合いだけで情報の伝達を図るものである。非当事者である研究者が盲ろう者にインタビューを行い分析した他の研究とは異なり、自身が盲ろう者であり研究者である福島の研究は、「自己についての自己自身による研究」を特徴としており、出生から19歳頃までの詳細な記録や関係者へのインタビューをもとに、視覚と聴覚を失う過程やそれに伴う内面的変化、コミュニケーションを再構築していく過程を描き出している。福島は、「感覚・言語的情報の文脈」という概念を提示することにより、自身のコミュニケーションの再構築には、言語的情報がもたらす文脈だけではなく、視覚と聴覚に多くを委ねる非言語的情報に随伴する文脈を把握することが不可欠であったことを明らかにした。このことは、盲ろう者は発話だけを通訳されても意味のある会話に参加することはできないとする Hersh（2013）の主張を理論的に裏付けている。

自身が脳性麻痺患者である熊谷(2014)は、「当事者研究」を「なんらかの困りごとを抱えている当事者が、その困りごとの解釈と対処を専門家や支援者にあずけるのではなく、自らその困りごとを研究対象として位置づけ、類似した困りごとを抱えた他者とのやり取

りを介して解釈と対処法を探っていく実践」であると定義し、その歴史、理論および方法について理論構築を行ったうえで、その研究手法を実践として自閉症スペクトラム障害研究に適用した。

こうした研究は、量的研究では明らかにしえなかった障害者自身の経験、すなわち「どのように経験したか」「どのような意味づけを行ったか」といった内面のリアリティを明らかにしている。さらに、福島や熊谷のように研究者自身が障害を持つ立場での研究、つまり「当事者による」「当事者についての」研究においては、「当事者であり研究者でもある」ことにより、自らの経験に基づいた「経験知」による仮説をもって研究のフィールドに入ることに成功している。この「経験知」は、単に共通の経験を探り出すことだけに作用するのではなく、語り手との相互作用を生み出し、新たな問題の発見やより深い意味解釈を行うことに繋がっているといえよう（飯牟礼、2007）。

第2節 方法

地球とは異なった宇宙の環境、とくに地上では支配的であった重力情報が喪失されること、地球環境で機能してきた動作的・認知的・社会的な認識能力にどのような変容をもたらすのか、これがリスクとしてどのように表面化するのか、その対策の方向性はあるのか、社会的な認識能力観点に立脚したフィールド実験と観察を通して基礎的研究を行う。

2.2.1 研究対象

第一段階として行われた身体定位の問題では、ISSに長期宇宙滞在中の日本人宇宙飛行士を研究対象者とした。また第二段階の研究として行われた集団規範の研究では、日本・アメリカ・ロシアの計27名（途中4回のクルー入れ替えを含めた六カ月間の延べ人数。最大の同時滞在者数は13名）の宇宙飛行士を研究対象とした。このうち、日本人宇宙飛行士の第22・23次長期宇宙滞在ミッションの諸元を表2-1に示す。

表2-1 ISS第22/23次長期宇宙滞在諸元

| 項目 | 緒元 |
|-------------|--|
| 打上げ日時 | 2009年12月21日午前6時52分 |
| 打上げ場所 | バイコヌール宇宙基地 |
| ロケット | ソユーズ-FGロケット |
| 宇宙船 | ソユーズ TMA-17 |
| 搭乗員 | 野口聡一（日本）Oleg Kotov（ロシア） Timothy Creamer（アメリカ） |
| 軌道高度 | 約339km |
| 軌道傾斜角 | 51.6度 |
| ドッキング 日時 | 2009年12月23日午前7時48分 |
| ISS分離 日時 | 2010年6月2日午前9時04分 |
| 帰還日時 | 2010年6月2日午後0時25分 |

約5カ月半の長期宇宙滞在において、被験者は以下のような任務を担当した。

- ・国際宇宙ステーション運行にかかわるシステム運用任務；日本の実験棟「きぼう」の基本機能の完成。
- ・理・工・医学、産業応用分野における宇宙実験；流体物理学研究や長期宇宙滞在時における心臓自律神経活動に関する研究など。
- ・スペースシャトルによる ISS 組立作業の支援；3 回のスペースシャトルミッションで合計 10 回の船外活動の支援。
- ・交代要員との業務引継ぎ作業、ソユーズ宇宙船の運用/操縦技術の取得など。

国際宇宙ステーションで実施した具体的な作業の時間的経緯を図 2-1 に示す。

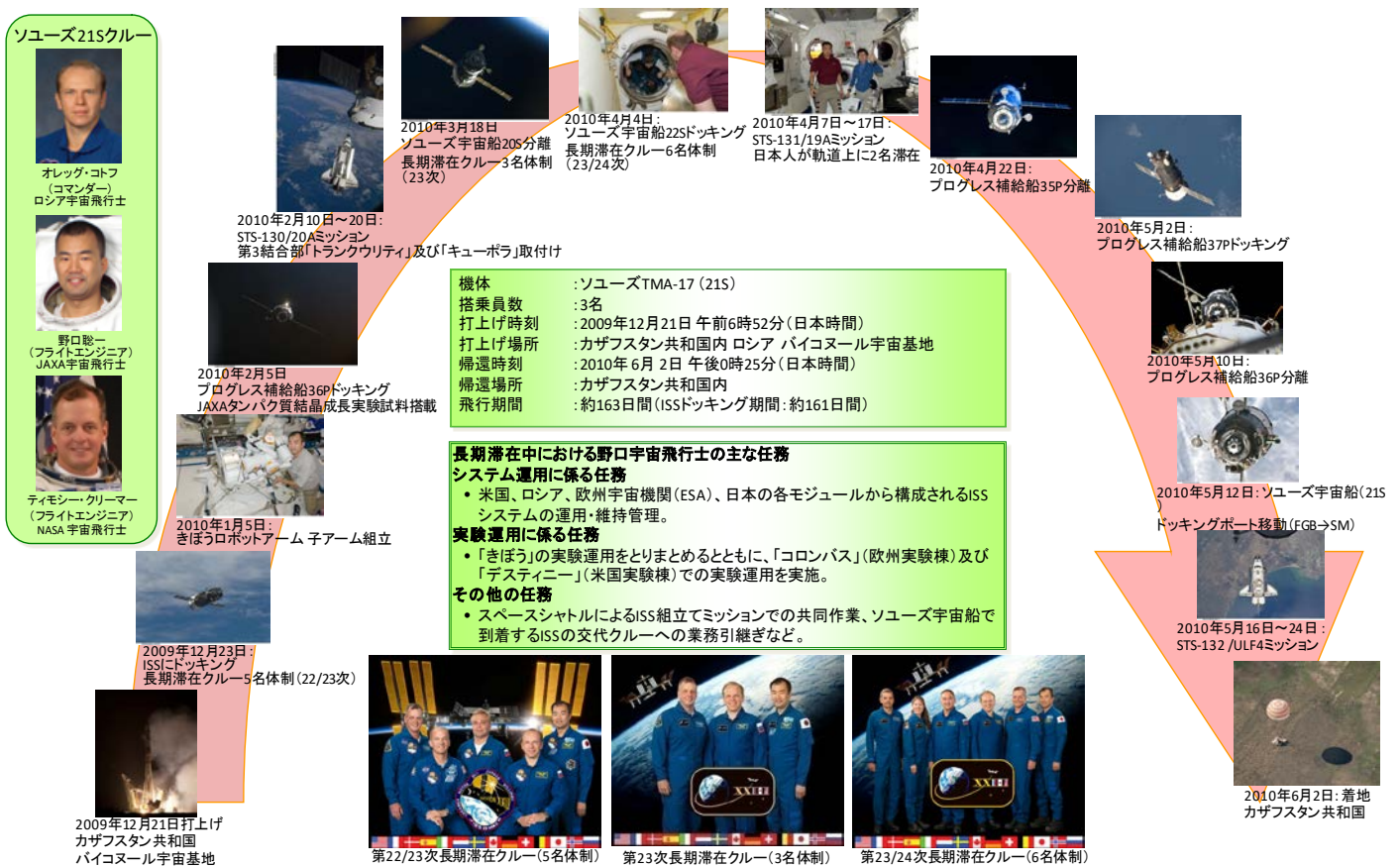


図 2-1 ISS 第 22/23 次長期宇宙滞在の時間的経緯

2.2.2 動作画像解析の方法

宇宙環境への適応過程における定位感の変化、認知への影響を調べるための第一段階として、地球環境で機能してきた重力基準系が失われた場合の人間の身体を動きを客観的に解析し、それを実験参加者の内観報告と照らし合わせることで複眼的に解析を進める。

地球上における身体定位の主たる基準系は重力系と視覚系であるが、微小重力下の宇宙空間において閉眼し、ふたつの基準系をともに失わせた場合、いかなる認知的混乱が発生するかを調べる。実際の解析対象としては、実験参加者1名がISS内部で座禅のようなポーズを取り閉眼して静止状態に入った後、身体がどのように移動しふたたび定位するかをハイビジョン撮影した映像記録を扱う。それに加えて、実験参加者自身が動作記録の際に感じた内面的要素を主観的に記述する方法をとった。一部は仮説検証型の操作、一部は思考シミュレーションで補うフィールド実験形式である。なお画像解析には(株)ベルテック・ジャパンの3次元動作自動トラッキングシステムおよび(株)アプライド・ビジョン・システムズの運動解析システムを使用した。

本解析においては身体の併進運動(上下・左右・前後の移動)だけでなく回転運動(重心回りのピッチ・ヨー・ロール)、特に体幹軸(地上環境で頭から足を結ぶ線。縦軸に相当する)のぶれに注目した。そこで、身体の縦・横軸を仮想的に

- ・縦軸；胸の中心(第二ボタン)と身体の重心位置(へそ=ベルトのバックル)を結ぶ線
- ・横軸；上体横軸は両肩を結ぶ線、下半身横軸は両膝を結ぶ線

と設定している。

実験参加者は微小重力環境下のISS船内において仮想的な瞑想状態をとるために座禅を組み、「実験参加者自身は静止していると認知した」状態で両眼を閉じ、その後の身体の運動を撮影した。実際には以下の理由により身体は完全には静止することはない。

- ・完全に静止に達してない状態(人間に感知できない程度の微弱な動き)による残留速度
- ・宇宙船内の循環空気(空気清浄機により常時強制対流が生じている)に流される

したがって、「実験参加者自身は静止していると認知した」状態であっても閉眼状態の「浮遊」運動が持続しており、その運動は実験参加者の身体の一部がISS構造体の一部に触れるまで続く様子が撮影されている。

2.2.3. 微小重力環境での集団規範の観察

2009年12月から2010年6月にわたったISSでの長期宇宙滞在では、計27名の宇宙飛行士がISSに滞在した。またこの間にISSで撮影された静止画は10万枚を越え、そのうちISS内での宇宙飛行士の作業風景などを撮影した静止画像は約2,600枚に及ぶ。そこでその中から集団規範、立ち位置、動作・静止姿勢に微小重力環境ならではの特徴が見られる映像を実験参加者および共同研究者が抽出し、これらの観察記録をもとに、社会的な認識能力に立脚したケース研究を行った。

通常 of 社会心理学研究ではこのような場合、観察の客観的な基準を設けて複数の研究者が独立に判定した後、一致度を測定して分類する方法をとる。しかし本研究の場合、宇宙空間の特質についての知識を持ち、かつ社会心理学的な知識を持つ評定者を見つけることが困難であったため、やむなく実験参加者と共同研究者が可能な限り第三者的な立場をとりつつ、自らの経験と過去の研究実績に基づいて、典型例だと判断した写真を抽出していく方法を採用した。また静止画は情報量が少ないため事象の背景や経過、撮影時の状況が分からないものが多く、実験参加者からの事後説明が不可欠である。そこで、いわゆる客観的な方法を敢えてとらない代わりに、それぞれの写真がなぜ典型例となるのかを共同研究者と実験参加者が綿密に議論を交わしながら解釈を行った。具体的には「上下のない世界」での集団規範の現われ、比喩的表現への影響、そして内面世界の安定感や定位感への影響を、先行研究成果や他の宇宙飛行士からのコメントも交えながら考察を行った。

第3節 分析 I：微小重力環境での身体定位

2.3.1. 特徴点の設定

本章の画像解析の手法としては、ISS からダウンリンクされた公開ビデオ映像をフレーム毎に切り出し、それぞれの静止画像において実験参加者である宇宙飛行士の身体的な特徴点（頭、目、肩、ひざ、臍など）を設定し、画像の重ね合わせにより解析を行った。運動解析に用いた特徴点の設定状況を図 2-2 に示す。

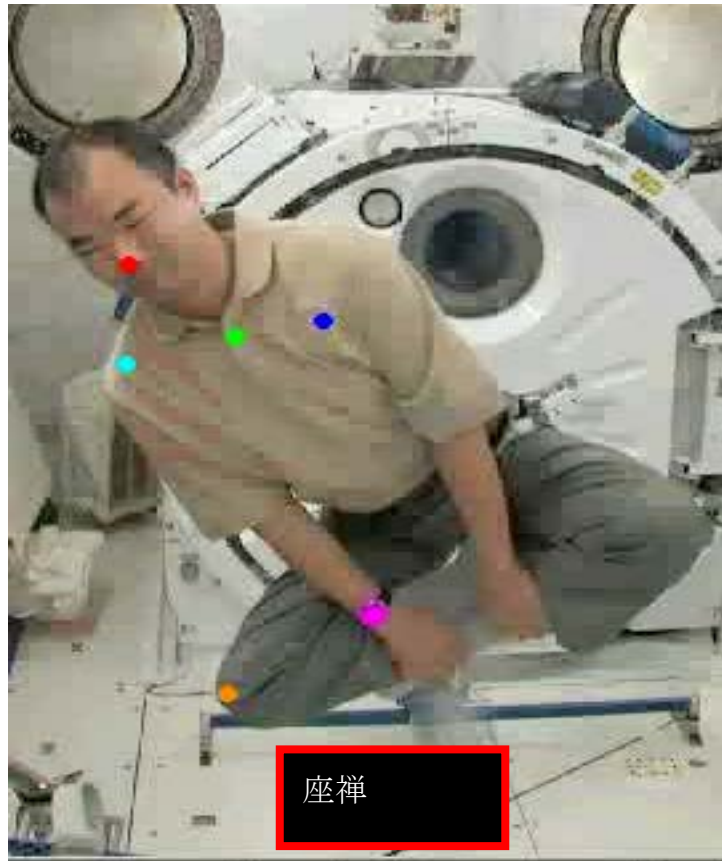


図 2-2 特徴点の設定

2.3.2. 動作解析の結果 1：浮遊する体

微小重力環境で座禅を組んだまま浮遊する、という事実をまず視覚的に理解するために、微小重量環境下での切り出した静止画像の重ね合わせを行った。身体の動きを捉えやすくするため、0.1 秒ごとの被験者の位置変化を重ね合わせ映像で表示した。具体的には、動画のフレーム速度が毎秒約 30 フレームなので、3 フレームごとに静止画を抜きだし、静止画ごとの差分表示をさせて重ね合わせ映像を作成した。結果を図 2-3 に示す。

実際に撮影されたフレーム映像を見ると、実験参加者の身体は閉眼状態の「浮遊」運動が続くことがわかる。



図 2 - 3 浮遊する身体：被験者の位置変化の重ね合わせ映像（その 1）



図 2 - 3 浮遊する身体：被験者の位置変化の重ね合わせ映像（その 2）

図2-3に示したように、実験は複数回実施された。いずれのケースも被験者本人は「自分が完全に静止した状態から実験を開始した」と記録しているが、「静止した」と判断しても「安定した」と感じられるとは限らず、「不安定」と記述されていたケースもあった。そこで撮影されたケースの中で、被験者が「もっとも安定していた」と知覚していたケースについてさらに詳細な解析を行った。図2-4にそのパターンに関して自動追尾された特徴点の軌跡を示す。

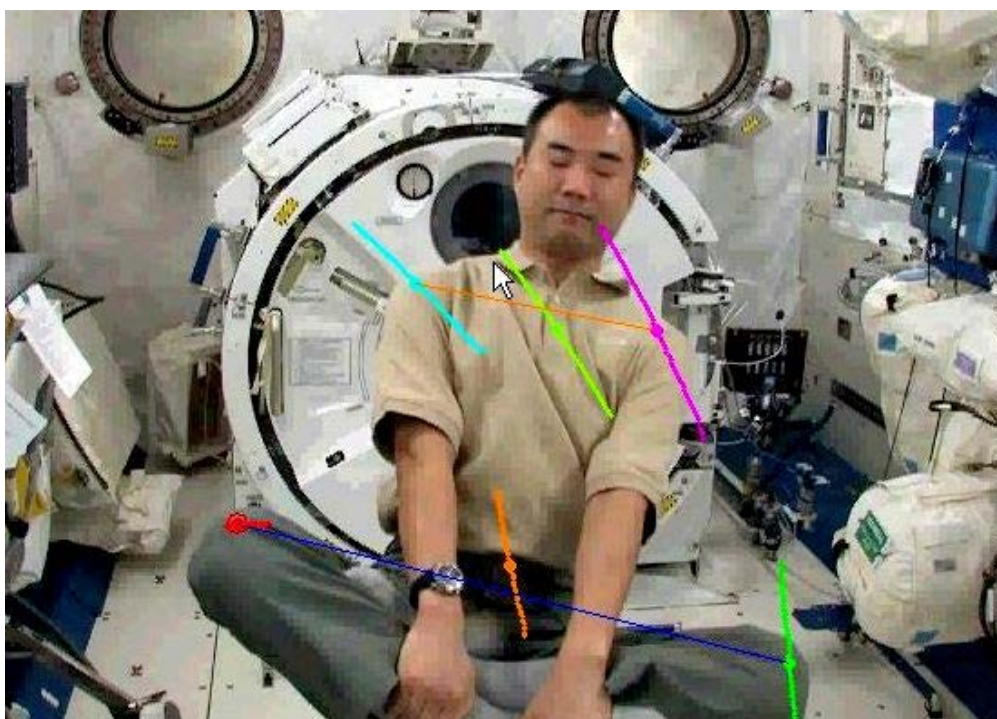


図2-4 特徴点の自動追尾結果

これらの特徴点をフレーム毎に自動トラッキングさせて、各点の位置 (x 軸、y 軸) を算出した。使用した画像解析システムは3次元画像解析が可能であるが、ISSからダウンロードされている画像は現時点で二次元映像しか使用できないため、必然的に運動パラメータも二次元面に投影されたものであることに注意が必要である。この投影に起因する誤差を最小にするため、解析に使用された運動映像は、身体の運動が撮影平面に対して極力平行である（つまりカメラから見て奥行き方向の移動が少ない）ものを選定している。画像計測では、得られる位置データの単位は画素 (pixel) であるが、画像中の任意の2点間の距離 (実長) が既知の場合は、画像中で求めた2点間の距離を画素数で除することで、1画素あたりの長さ (距離) が得られ、位置データを画素の単位から実長に換算することができる。2次元映像を基にした分析のため、カメラの撮像面と平行でない状態に関

しては、遠近の誤差が残るので、位置の絶対値としての不正確さはあるが、相対的な長さである距離については比較が可能である。また、ポジションデータをもとに、各特徴点の速度および加速度を算出した。具体的には ISS 搭載のビデオカメラのフレームレート（1秒間のコマ数）を規格値通りの 29.97 コマ/秒と仮定して位置情報の差分から距離を算出し、さらにそれを一次微分、二次微分することで速度・加速度を導出している。

トラッキングデータからは距離・速度・加速度だけでなく各特異点間の相対位置および線分の成す角度も算出可能である。そこで、体幹軸のぶれ（両肩を結ぶ線と両膝を結ぶ線の成す角度）に着目し、その時間的変化を算出した結果を図 2-5 に示す。

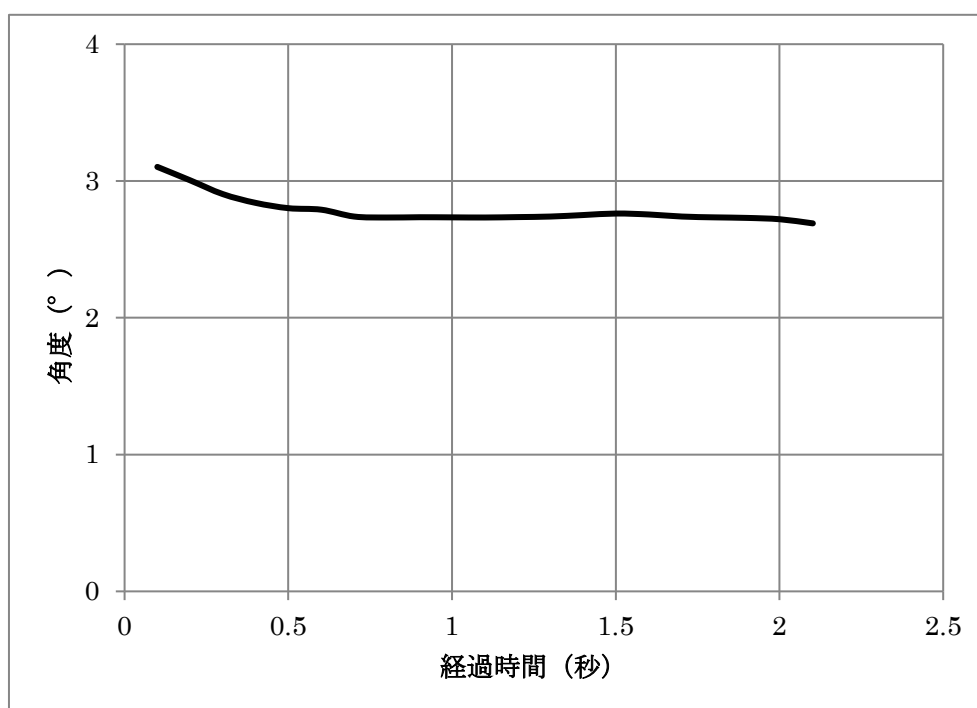


図 2-5 両肩線と両膝線のなす角度の変化

閉眼した実験参加者は自らが静止していると認識しているが、外から見ると身体は併進運動（重心の移動）と回転運動（重心回りの回転）を複合した動きを行っている。しかし図 2-5 を見ると、両肩を結ぶ線と両膝を結ぶ線は約 3 度でほぼ一定、つまり平行状態を保っていることがわかる。すなわち体幹縦軸に対して横軸はぶれていないことがわかる。

次に身体の重心（臍の位置と仮定）の移動速度の時間変化を図 2-6 に示す。

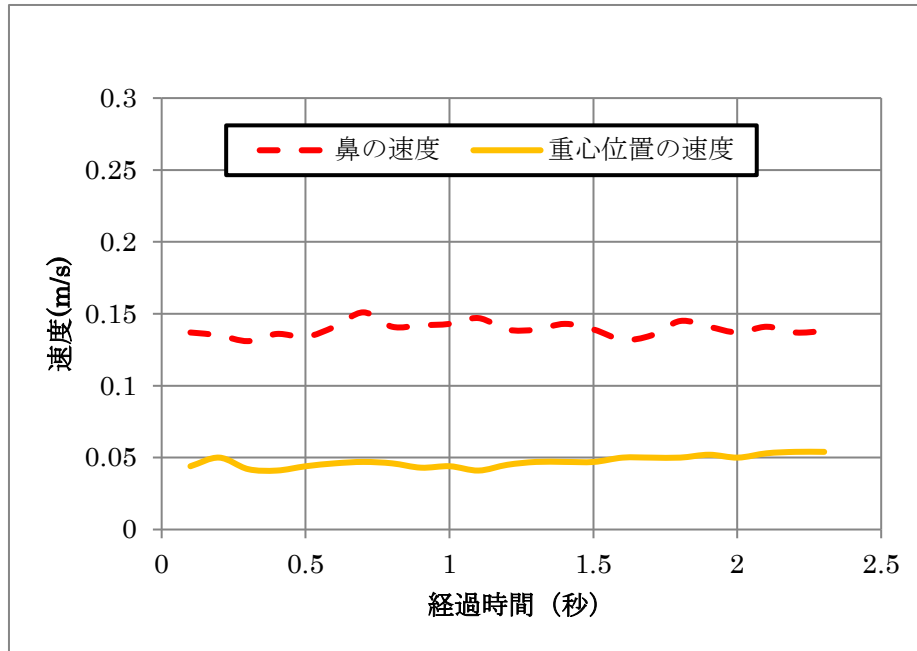


図 2 - 6 特徴点の移動速度の変化

図 2 - 6 によれば特徴点毎に絶対値は違うものの、移動速度は時間変化にかかわらずほぼ一定であり、重心が等速運動を行っていることがわかる。この状態での被験者の主観的な感想としては以下のような記述が残されている。

- ・安定している。
- ・目を閉じた瞬間に外界から切り離された気になった。
- ・浮かんでいる実感はあり。
- ・そのまま浮いてると腕と足がだら一っとなるので、手で足首をつかんで引き上げることでとても安定感があった。

体幹軸のぶれがないことと、身体の重心が等速運動（加速度が極めて小さい）していることが、本人にとって安定した静止姿勢であると誤認される原因であると考えられる。

2.3.3. 動作解析の結果2：壁面との「激突」

ISSの内部で浮遊している身体は、前述のように一箇所に静止することなく等速運動を続けるが、やがて身体の一部がISSの構造体に接触することになる。その時の身体各部の挙動に注目して次の画像解析を行った。この時の特徴点の軌跡を図2-7に示す。

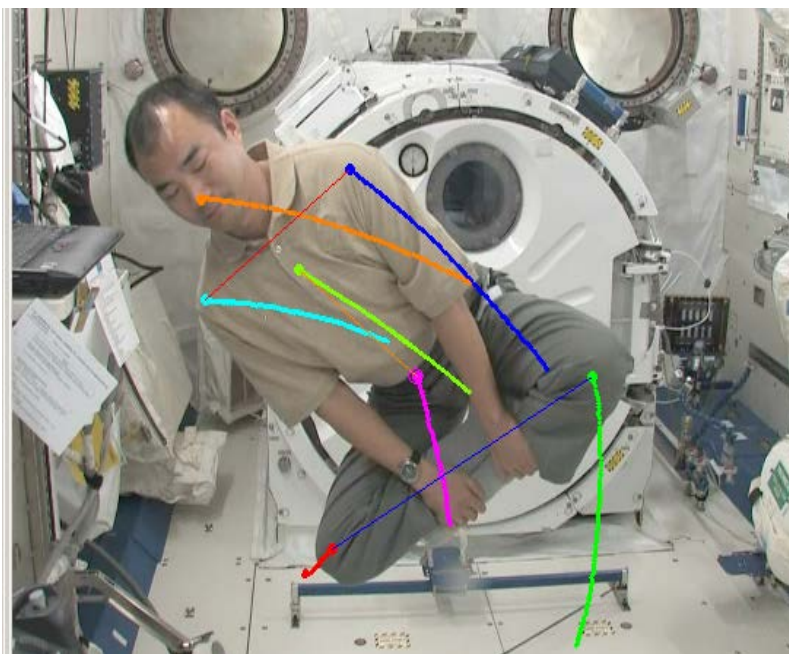


図2-7 身体とISS構造体との衝突（特異点の軌跡）

図2-7に示した運動では、ISSの床面（画面上は下になっている）で瞑想ポーズに入った実験参加者が、本人に認識されないまま閉眼後に併進・回転運動し、やがて実験参加者の右側部が画面左側の実験ラックに衝突するまでの動きを自動トラッキングしたものである。このときの身体各部の反応を見るために、各特徴点の速度変化を図2-8に示した。

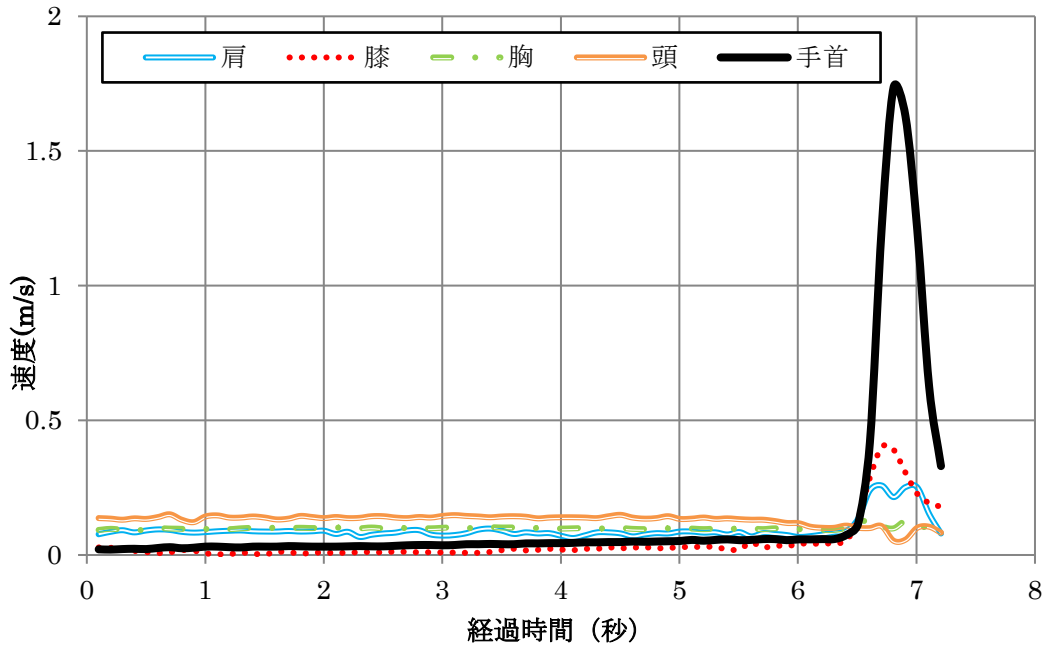


図 2-8 特徴点の移動速度の変化

ISS の構造体に接触する時の身体各部の挙動に注目した解析は、各特徴点のトレースを観察すると、身体の重心に近いと思われるベルトバックルの動きから重心は床面からほぼ垂直、若干左に傾いた方向に等速直線運動を行っており、それに加えて反時計回りの回転運動を伴っていることがわかる。その結果、閉眼する時には構造体から十分に離れているはずだった頭部が側壁に衝突することになった。この場合実際に接触しているのは頭部であるにも関わらず鼻、両膝、上腕、胸部など全ての部位において急激な速度変化、つまり大きな位置の移動が起こっていることがわかる。衝突した後の動きを見ると接触した部位に向けて利き手が反射的に動いており、地上で転んだときのように「手でかばう」状態になっている。つまり何かにつかった時の衝撃や角度から、身を守ろうとしていることが推察される。地球において獲得された「危険回避のための行動原理」が、その必要のない微小重力環境下でもしばらく把持されていることがわかる。

身体が動き始める原因は、完全に静止に達していない状態での残留速度、船内の循環空気の流れ、および作用・反作用に基づく壁からの反力などが考えられるが、そのことを閉眼状態である本人が認識するのは難しい。その感覚は身体の一部が壁面に接触するまで続き、何かにつかった時に初めて運動状態を認知することになる。その際の被験者の主観的などとしては以下のような記述が残されている。

- ・ぶつかったところが瞬間的に床と感じてしまった
- ・髪の毛に何かがある瞬間、衝撃で首が折れるのではとヒヤッとした
- ・自分の体がどっち向きになっていたのか、まったくわからなかった。
- ・ぶつかったところが床だと思った。衝撃で目をあけたとき、側壁に髪の毛がちょっとふれただけだったので二重に驚いた。

閉眼して浮遊する身体が壁面に衝突した、というか、正確に言えば右の後頭部の髪の毛が、何かに触れた。その瞬間何が起きたかという、筆者の意識が触れたことに気付くよりも先に、私の右腕が、まるで筆者の首が折れないようかばおうとしているかのごとく、思い切り壁を押し返そうとしていたのである。客観的に見れば、加速度ほぼゼロの等速直線運動で壁に優しく触れただけであり、首が折れるなどということはありません。しかし筆者の身体では未だに、地上の物理法則にカスタマイズされた無意識の身体定位システムが作動しており、無重力空間を自由落下と解釈するとともに、自由落下状態で最初に任意の身体部位に触れた面は床であること、そして、その床から受ける抵抗力は、筆者の身体を粉々にし得るほど甚大なものであることを、一瞬のうちに予期したのだろう。

実際の身体移動速度は非常に遅いので、壁面と衝突するというより接触なのだが、被験者の「ぶつかった瞬間」とか「首が折れるのでは」という記述からは激突とでも表現すべき衝撃を知覚していることがみとれる。これは、床に座っていた状態から実験を始めたのに頭が先にぶつかるということは、本能的に「さかさまに落ちた」と認知したからかも知れない。これは重力下の基準系をまだ頭の中に残しているために発生する認知的な混乱とも言えよう。いずれにせよ、ぶつかったところが底辺となって、そこから体幹の方向に沿った形で身体の主観的的定位が行われる（その時の衝撃や角度から身体の運動の様子が逆算的に認知されている）ところが興味深い。

以上のことからわかるように、微小重力環境下における身体の定位は重力軸や外界構造体の方向からは独立した、きわめて相対的なものであり、地表面での重力環境のように、「足を地に着けた」という安定した自己感覚や、それに支えられる「意味存在」としての自己認識は生まれにくい。

なお本件の実験目的からは外れるが、開眼した状態で微小重力環境下で座禅を組んだ場合にも（統制条件）、身体の浮遊・傾き・移動などの物理的な変化は、閉眼状態と同じように発生する。しかしその変化の様相（並進速度、回転速度、身体の移動方向）は閉眼状

態と異なって、実験参加者によって刻一刻認識されている。微小重力環境下では、重力情報が失われる分だけ、身体定位に際して視覚情報がより大きな重みを持つことが理解されよう。

第4節 分析 II：微小重力環境での集団規範

2.4.1. 宇宙には「身分の上下」はあるのか

地球上で空間的広がりを表す言葉として「上下」と「左右」があるが、地球上では上下と左右では意味付けが異なることがある。水平展開、つまり重力の影響を受けない左右の動きと違い、重力ベクトルに逆らう上下の動きはそのまま社会的構造の位置付けにつながる。そもそも身分の上下関係、あるいは上級・下級という言葉に象徴されるように、重力ベクトルに逆らって進むことは高い地位、他者より優位であることを意味する。しかしながら微小重量関係では上下、左右、前後は全く等価であり、他者との関係は全てお互いの距離と質量のみで定義される。十七世紀以来の二体問題で扱われてきた、いわば古典力学がそのまま適用されるシンプルな関係といえよう。

このことを国際宇宙ステーションでの長期滞在経験から主観的に例示してみたい。そこで ISS 内部での映像観察から、特に微小重力環境が対人関係、社会規範に影響を及ぼしている映像を抽出し、その特徴を整理した。

宇宙ステーション乗組員においても地上と同様、指導的立場をとる司令官（コマンダー）が存在する。業務上は指揮系統が存在し、司令官から他の飛行士への業務命令がなされる（命令が“下される”）ことはあるが、身体定位としてはほぼ例外なく正対して（つまり同じ目線でのコミュニケーション）行われる。図2-9においては、この時点での指揮者は右端の宇宙飛行士であるが、上下の相対位置や姿勢はバラバラなものの目線が合うように相対位置を取っていることが見て取れる。



図2-9 目線（レベル）を合わせてコミュニケーション

2.4.2. 微小重力環境下の集合体形

つぎに微小重力環境下での集合体形に注目してみる。図2-10に示したISSでの食卓をみると、天井や横壁に貼り付けてある調味料、横向きに浮いて食事している飛行士の姿など、上下の無い世界ならではの食事風景をご理解頂けよう。この写真で司令官は中央奥の壁際に位置しており、その頭上に他の構成員が浮かんでいる。無重力環境では階級が「低い」者が「頭上」に位置していても問題にはならないのである。

このような環境では「高い位置」の優位性や「落ちる」ことの劣等感は意味をなさなくなる。これは前々節で取り上げた動作系、とくに移動することの意味と相まって、高い位置に登ることや遠くに移動することの困難さ、それに起因する優位性の消失につながる。さらには、目上の者が高い所に位置する、必要ないものが下に置かれるといった生活形態やマナーにも影響を与えることになると考えられる。

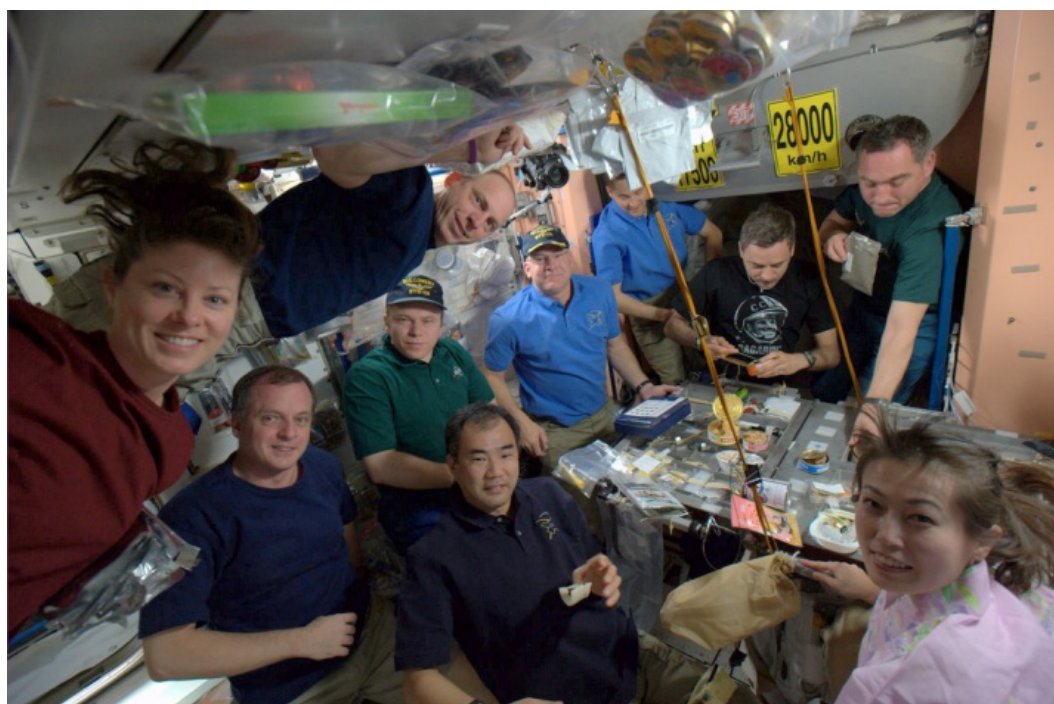


図2-10 上下のない世界での食事風景

逆に、地上との交信業務の際などには、司令官は通信機器の一番近い位置に陣取るのが通常である。これはマイクを握る機会が多いという業務的必需性もさることながら、重要な機械（この場合は通信機）からの距離の近さだけが優先付けのパラメータになっているからと推察される。これが象徴的に現れているのが図2-11の集合写真で、合計13名の宇宙飛行士がほぼ同心円状に配置され、まさに他者との関係が上下ではなく距離で配慮されていることが見て取れるであろう。こちらも特に司令官を上配置するという配慮はみられない。

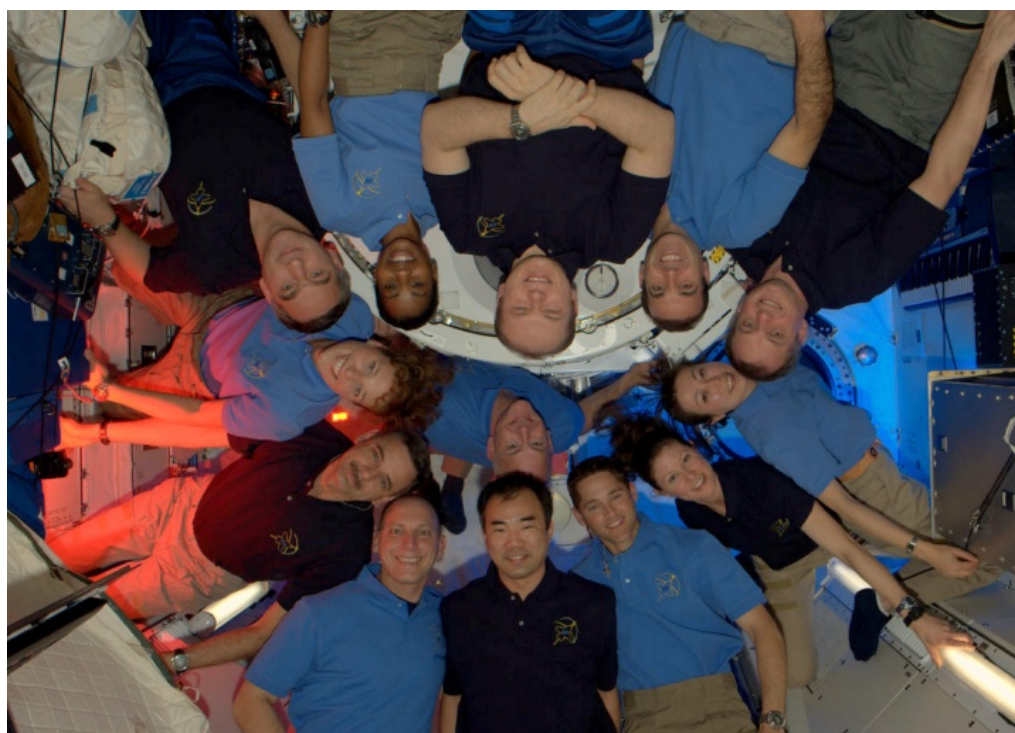


図2-11 上下のない世界での集合写真

この写真の撮影時は、最初のうちは整列体制で写真を撮り始めたのだが、撮影が進むうちにお互いが「心地良い」と感じられる距離・位置関係に自然に移行していき、カメラの角度に入るように無意識に位置を変えていった最終結果がこの構図である。まさしく「微小重力環境に適応した立ち位置の最適化」が行われた結果であるといえよう。

このようなフラットな人間関係・社会規範をもたらさる原因は、当然ながら微小重力環境以外の要因、たとえば「標準化された事前の訓練成果」や「宇宙飛行士という高度に効率化された組織の人間関係」などが有り得るのは言うまでもない。しかしそのような要因がありつつも、やはり微小重力環境そのものが人間関係や社会規範に影響を与える独立の要因であることは疑いがないのではないだろうか。

また集合写真の体形、いわゆる「陣取り」は必ずしも同心円状である必要は無いが、何らかの対称性には拘る例も多い。図2-12は公式の集合写真ではなく作業中にちょっと集まって撮影したスナップショットであるが、瞬間的に3名の宇宙飛行士が申し合わせたかのように対称形（この場合は正三角形）を指向しているのは大変興味深い。



図2-12 対称性には拘る

2.4.3. 地上の行動規範がよみがえる

しかしながら、微小重力環境下で宇宙飛行士が常に上で述べたような「上下の無い世界」観に従って行動するわけではない。次に何らかの理由で、地球上での「上下がある世界」の社会規範を想起する場面も存在する例を2枚示す。

図2-13はISSに停泊中のスペースシャトル「アトランティス」号の操縦席での写真である。この場合、宇宙飛行士は無意識に地球上に居るかのように座る姿勢をとっている。スペースシャトルはISSと違い短期間の宇宙飛行、特に滑走路に着陸する際の心理的・身体的作業性を重視したデザインになっており、微小重力環境下では必要の無い操縦席や、ある特定面だけに計器パネルを集中させるといった、「上下のある世界」の行動パターンを想起させる構造になっている。この構造に引きずられて、宇宙飛行士は無意識に地球上に居るかのように「操縦席に座って」いるのである。なおこの写真で宇宙飛行士が座っているのはスペースシャトルの船長席であるが、この例に限らずISSに停泊中のスペースシャトル操縦席の記念撮影はほぼ全て船長席側で行われており、その意味でも「(身分的に)上下のある世界」を意識した行動をとっていると考えられる。



図2-13 微小重力でも操縦席には「座る」

図2-14は、アメリカ大統領との特別交信イベント直前の集合写真である。写真2, 3でみられた上下左右に拘らない自由な位置取りとは全く違い、不自然なほど階級を意識した配列をとっている。



図 2-14 大統領と交信する宇宙飛行士たち

これは大統領（米国においては文民統制の下に大統領が最高指令官として軍を統帥している）との交信というイベントに際し、地上での行動規範が想起されたものと考えられる。また整列は誰が命令したわけでもないのに自然に行われ、結果的に船長や年長者が最前列に並ぶことになった。これは、恐らく無意識のうちに大統領から見て階級が高い者を見分けやすいようにという配慮が働いたものと推測される。実際のところ宇宙空間では、身体が自然に浮き上がってしまうので地球上と同じような整列体制を保つのは困難である。この時も後列や両脇の飛行士は手すりにつかまったり後ろの壁で身体を固定したりして、「地上から見て自然な配列」を保つために、「微小重力環境下では不自然な（不必要な）努力」をしていたのである。つまり地上における上下関係構造の影響を受けて、微小重力環境にはふさわしくない並び方をした例といえるであろう。

ここで「地上における行動規範がよみがえる」という観点で、筆者が忘れられないエピソードをひとつ紹介しておきたい。筆者の最初の宇宙飛行であるスペースシャトルでの就寝時の経験である。スペースシャトルでの就寝は、ミッドデッキといわれる居住空間で文字通り雑魚寝状態になるのが常であるが、ISSへの輸送物資などで居住空間が雑然としていることもあり各自の寝袋の固定も不十分であった。その結果就寝中に寝袋の配置もきわめてランダムに浮遊してしまった。翌朝目覚めたとき、筆者のお尻の下方向に、ことも

あろうに船長の顔があったのだ。つまり上司の顔の上で寝ていたことになり、その時感じた「穴があったら入りたい」ほどの恥ずかしさは忘れようがない。微小重力空間では上・下は意味がないとは言え、地上での行動規範に照らし合わせれば考えられないような失礼な体勢であり、文字通りの倒錯的な光景といってもいい。当事者研究において先駆的な研究を重ねてきた熊谷(2009)は「セクシュアリティは常に規範との相関物で、規範からの逸脱によってその形式が与えられる」ということを述べているが、筆者にとってあの朝の光景は倒錯の世界に近いものを感じたと言えるであろうし、それまで地上で培ってきた既存の行動規範が侵犯されぐにやりと変形したことの傍証でもあったであろう。

さきほどの大統領交信での集合写真、そして地上の行動規範からは倒錯的と感じられたエピソードなどから判断するに、宇宙飛行士は微小重力環境への適応過程を通じて宇宙での新しい基準系ないし社会規範を形作っていくものの、必要に応じて地球上で慣れ親しんだ旧来の基準系ないし社会規範に回帰することも可能であることを示している。つまり宇宙滞在時における環境に合わせた新しい社会規範と、脳の中にまだ染みついている地球上の古い社会規範との使い分け、ないしは葛藤である。

これはわれわれが地球上で外国旅行をした場合に遭遇する、ルールや言葉の使い分けの問題と共通する。「郷に入っては郷に従え」の諺通り、母国での社会規範とは別に旅先での社会規範を身に着けて、時には葛藤を経験しながら旅行した経験を持つ者も多いであろう。海外生活が長かった帰国子女が、まるでTVのチャンネルを切り替えるように使用言語を自在に切り替えるさまを「バイリンガル」と呼ぶように、重力環境が変わってもすぐに対応できるような「バイ重力系」、あるいは「バイ基準系」と呼ぶべき能力が、現時点での宇宙空間滞在者には求められるのかもしれない。もし将来、人類が宇宙生まれ、宇宙育ちの本物の「宇宙人」となれば、旧来の基準系にしばられない新しい社会規範が発生し、このような「基準系間の葛藤」を経験せずすむ時代がやってくる可能性があるだろう。

なお、この研究はあくまで一回の長期宇宙滞在におけるケース研究であることを断っておくが、6ヶ月の滞在中合計4回のクルー入れ替えがあり、国籍・年齢構成もその度に変わる中で、かなりの再現性が見られたことも付記しておきたい。

第5節 私が体験した「微小重力空間での定位」の考察

2.5.1. 「空間識失調」を体感する

一般的に「宇宙酔い」と表現される、宇宙飛行士が微小重力環境への適応過程において感じる違和感は、Space Adaptation Syndrome (SAS)という言葉で表現される適応障害であり、広義的には「空間識失調」の一種であるといえる。立花(2009)によれば、生理学的には、地球上では下半身に滞留している体液（血液およびその他の体内水分）が微小重力環境下で上半身に移動し、顔のむくみ、頭重感、鼻づまりなどの症状として現れると考えられている。また石井(1998)によれば、SASはこの体液分布の変化による自律神経系、特に交感神経系の変化に加えて、重力の影響がなくなることで上下の感覚がなくなり、目からの姿勢に関する情報とミスマッチが起こり、宇宙酔いという胃部不快感、吐き気、嘔吐、動揺感などの症状が発現する。

地上においては、我々は耳石センサーからの3軸加速度情報を得て、主に縦方向の基準軸（上下の認識、まっすぐに立っている感覚）を作り、眼からの視覚情報により、縦・横方向の広がり、奥行きといった三次元情報を得る。この仮想的な三次元グリッドを、重力ベクトルという絶対的な軸に合わせて嵌め込むことが我々の空間認識手法であるといえよう。しかし微小重力環境では、重力系の耳石センサーからは十分な情報が得られなくなり、仮想的な三次元グリッドを補正するには不十分な状態になってしまう。仮想的な三次元グリッドと、実際のISS内の構造的なグリッドとのずれが大きくなったときに「空間識失調」をもたらすと考えられる。この点に関しては2011年に長期宇宙滞在を行った医師出身の宇宙飛行士が帰還後のインタビュー（木下、2009）で、宇宙滞在中は「内耳の前庭（器官）がすっかり無重力の仕様になって、ゼロ点がずれているような状態」だったと表現しており、ゼロ点補正という例を使って脳内の仮想的な三次元グリッドと物理的な外的構造とのずれを説明していた。

また微小重力環境では重力系だけでなく、視覚系も情報欠如に陥る可能性がある。宇宙船内では地上に比べて光量が少ないので、陰影による奥行き情報が感知しにくい。また無彩色が多い背景色、無機質で単一的な宇宙船内構造により、視覚により得られる基準系が非常に曖昧なものになる。これはメッツガー(1968)が指摘した等質視野に近い状態で、これに基づく混乱が生じることになる。等質視野の特徴として、客観的に色がついていても主観的に色が消滅してしまい、全体として無彩色な世界に感じられることが知覚心理学の世界では知られている。物理的な光学特性が知覚世界での色の認識と対応しない例であるが、宇宙飛行士が往々にして「ISSはグレーの世界だ」と発言することが多いのはこの影響であると思われる。

等質視野に近い現象として地上で観測されるのは、航空機が雲海に入ったとき、未熟練のパイロットが平衡感覚や方向感覚を失ってしまい操縦不能に陥る「バーティゴ (Vertigo)」現象がある。これは水平線や地平線が見えなくなったことで機体の姿勢がわからなくなることと、均質な景色では奥行き情報が得られないので速度感覚もなくなることが原因で、空間識失調の一例である。宇宙飛行士は基礎訓練課程における計器飛行操縦訓練においてこのバーティゴの対応法を学ぶ。すなわち、自分の感覚に頼らず航空計器のみをベースに飛行することであり、いわば感覚センサーの代わりに航空計器を元に三次元空間認識を再構築することが必要になる。似たような現象は船外活動中の宇宙飛行士にも起こることがあり、特に夜の世界では真っ暗になり宇宙船の外部構造が見えなくなるため方向感覚を失う可能性がある。この場合は外部計器は使用できないため、たとえば同僚の飛行士からの言語での助け（右手方向に5m進むとハッチがある、頭上30cmに次の手すりがある、など）により空間認識を再構築することで正常な活動を再開することができるようになる。

この空間識失調は、船外活動中の宇宙飛行士にも起こることがある。船外活動中は、宇宙服のヘルメットの構造上、また通信用ヘッドセットの配線上、首の動きが制限され、結果として極めて視野が限られている。特に地上が夜にあたる軌道上での作業では、小さなヘッドランプを頼りに作業するため宇宙ステーションの外部構造が見えなくなり、自分が意識している身体位置と実際の宇宙ステーションとの相対位置のミスマッチを生じさせ、これが空間識失調を引き起こし方向感覚を失う原因となる。船外活動の場合は外部計器は使用できないため、たとえば同僚の飛行士からの言語での助け（右手方向に5m進むとハッチがある、頭上30cmに次の手すりがある、など）により、空間認識を脳内で再構築することで正常な活動を再開することができるようになる。これは、微小重力環境下では前庭器官からの入力による基準系 (exocentric axis、外的な基準軸) は失われるが、自分の身体についての体幹軸 (egocentric axis、内的な基準軸) は維持されており、この両者が乖離することこそが空間識失調の大きな原因であることが改めて示唆される。

このように空間識失調は人類が微小重力環境に適応していくうえで大きな問題であるが、主観的な感覚、および筆者が知る範囲の実例では「宇宙酔い」は宇宙飛行を開始して2, 3日、長い人でも二、三週間ほどで無くなることが多い。これは重力系を失ったことによる影響に対し人間が一か月弱の過渡期間を経れば適応可能であることを示している。知覚心理学の世界では「知覚の可塑性」といわれる性質で、牧野 (1998) などで研究成果が発表されている。有名な「上下さかさがね実験」では、視界が上下反転する特殊なメガネを使ったときの人間の行動への影響を調べている。最初は実際の世界と反転している視野に混乱してまったく動けなかった被験者が2, 3日すると少しずつ対応できるようになり、一週間もするとあたかも生まれた時からそのメガネをかけていたかのように行動で

きるという報告を見ると人間の適応力の高さに驚かされるが、宇宙でもこのような知覚の可塑性が発揮されて、微小重力環境への適応を果たすことが期待される。

2.5.2. なぜ微小重力環境では身体移動を知覚できないのか

2.3 項での身体定位に関する解析から、微小重力環境での閉眼状態では人間は身体の移動を感知することが難しいことが示された。ここではその理由を生体の物理的刺激の受容機構、すなわちメカノリセプター（機械受容器）の機能と特性から論じてみたい。

牧野ら(1998)によれば、前庭器官からの感覚入力の欠如に関しメカノリセプターはほとんどの場合変化点を検出した時だけ発火する細胞（ニューロン）を備えている。メカノリセプターの代表的なものは近感覚の神経受容細胞である「5種類の皮膚感覚リセプター」と前庭器官の二種類の加速度リセプターが代表的である。皮膚に何かが触れた時、真皮内にある圧感覚の感覚受容器であるパチーニ小体は圧力の二回微分値である圧加速度が発生した時だけ発火して皮膚に圧の変化があったことを情報として中枢に送り出すが、一定の圧で押され続けても変化がなければいかなる情報も送出不し。視覚障害者の点字による読み取りは指の腹で触れただけでは読み取りが難しく、指の移動を伴うことでスムーズに理解ができるのはこの感覚受容器の性質による。つまり指先を常に素早くまた細かく指を動かして点字を読み取っていくのは指にかかる圧の変化の加速度成分を読み取っているとされる。指を動かさなくても点字、あるいはもののパターンを読み取る機械的装置はあるが、これは作動ピンを振動させることで圧変化を絶えず変化させて読み取りを可能にしているのである。

前庭器官の話に戻ると、前庭器官の二種類の加速度リセプターとは耳石（直線加速度の検知）と半規管（回転加速度の検知）である。前者では、有毛細胞の上に乗っている平衡胞につつまれた炭酸カルシウムの集合体（小石の集まり）に加速度が生じた時だけ発火して、身体の立ち直り反射に繋がる運動機能へ情報を送り出す。身体を何かの道具を使って傾斜させ、一定の傾斜角に保留しておいても耳石器官からの発火はないのである。その場合でも身体が傾斜し続けていることがわかるのではないかと思われるかも知れないが、それは身体内部の血液が重力の方向に引っ張られて偏在することや重力方向へ内臓が変位すること、あるいは身体を保持している装置に触れている身体の圧力の変化、または関節の変位による腱にかかる変位情報等の二次的な情報が別のメカノリセプター（静脈血管壁に分布するバリセプター：圧受容器）によって中枢の自律神経系へ情報がもたらせることで平衡を保持するメカニズムが働き始めることによって人間の意識上までのぼってくるものと考えられるので、いずれの情報経路も微小重力環境では機能しないことが理解頂ける

と思う。一方、回転加速度を検知する半規管は耳石のように平衡胞や石が備わっているわけではなく、身体の回転に伴う半規管内のリンパ液の移動によって有毛細胞の傾斜が変化し、この時の発火が回転加速度情報を中枢に持ち上げている。この半規管内のリンパ液の移動は回転加速度が生じている間だけ生じるため、定速回転になってリンパ液が身体と同じ方向に回転するようになると有毛細胞は発火はしない。したがって定速回転中は半規管は回転情報を中枢に送出することはない。

上記のようなメカノリセプターの働きを基本に考えると、微小重力環境で身体に初速を与えた後の等速直線運動、あるいは等速回転運動は、基本的に前庭器官から身体の運動情報を中枢に送出することが無いことが理解できる。したがって外力によって、あるいは身体の運動に伴う反動で生じた力によって僅かな初速を与えられた身体の変位は検知することが困難であると結論付けられる。身体の変位を知る術は、視覚から得られる情報の変化や身体の運動に伴って生じる皮膚表面の変化（具体的には空気圧（風圧）や温度変化など）しか無くなる。ところが本実験の対象者は閉眼条件なので視覚から得られる情報は無く、また非常にゆっくりした身体の変位なので皮膚にあたる空気の変化も少なく、自分の身体の変位を認知するための外界情報がほとんど無い。それが「静止している」という感覚につながるが、壁にぶつかるという動きや皮膚感覚によって、自己の身体の変位が覚醒されることになる。

ここで重要なのがいわゆる「体性感覚」である。体性感覚とは触覚、温覚、痛覚などの皮膚感覚と、自己受容感覚を併せた感覚である（乾・小川，2010）。この自己受容感覚は体肢などの位置、運動、力などの情報を伝えるもので、身体のイメージにとって最も重要な感覚であることが知られている。地球上においてはこの自己受容感覚と視覚の結合によって自己の身体を制御しているわけであるが、微小重力環境下でさらに閉眼により視覚を喪失させた場合には、この体性感覚を中心として身体イメージを作らざるを得ないことになる。地球と宇宙という環境の変化に応じて、基準系を巧みに使い分けることが重要でなってくるといえよう。

2.5.3. センサーのクロスオーバー：感覚の相互補完

地上では、空間認識の構築において重力系と視覚系の感覚センサーが相互に補完しあって精度を高めていると前節で述べた。微小重力環境下ではこれらの感覚器からの情報は弱くなる、あるいは信頼性が下がるが、かわりに地上では空間認識の補正には使われなかった感覚センサー情報が使われるという興味深い現象が起こる。たとえば触覚情報である。宇宙船内の移動では宇宙飛行士は足を使わず手摺りに沿って移動するが、その際に手

で感じる手摺りの方向が宇宙船の縦・横方向の基準系の認識に使われる。この現象は薄暗い船内を移動するときに特に顕著に現れ、手摺りの方向、スイッチの位置や壁の平面など、手からの触覚情報をもとに宇宙飛行士は脳内の仮想三次元グリッドを補正しながら移動していくことができるようになる。

2.3.3. で解析した「閉眼状態で浮遊した身体が壁に衝突」する例では、ぶつかった壁が感覚的に底辺すなわち床と感じるという主観的報告がなされている。端的に言うと、もし尻が壁に接触した場合は地上で言う尻餅状態が想起され、肩が触れると横倒しになった姿勢を想像し、さらに極端な例としてもし頭頂部が先に何かに触れた場合は、頭から真っ逆さまになって落ちた状態がイメージされるということである。これは、地上での運動の「記憶」として、最初に接地するのは足の下、つまり重力ポテンシャルの低い側であり、逆算的にそこが床面であるという空間認識がまず作られ、そこを基準系として身体姿勢を理解しようとしているものと思われる。

また、触覚ほど正確では無いが、空調ファンや冷却ポンプなど、船内の様々な機器から発生する騒音も自分の相対位置の補正に使われる。聴覚による空間認識の補正といえるが、これは位置補正よりは移動中の速度認識補正として有効である。これはどういうことかと言うと、騒音源と自分との正確な位置関係を知るのは難しいが、移動中に騒音が大きくなる割合、さらには擬似的なドップラー効果により移動速度の大きさを定性的に把握するのに役立つと言える。

このような触覚センサーや聴覚センサー情報を用いた空間認識補正は「手で感じる水平線」、「音で感じる加速度」といった、地上とは違う役割を感覚センサーに与えることになる。このような感覚センサーのクロスオーバーは、船内よりもさらに感覚器官の機能が制限される船外活動においてはさらに顕著になる。船外宇宙服を着ている間は外界から音・温度・圧力が一切遮断される（そうでなければ生命維持できないので）が、例えば手摺りを伝わってポンプの音が伝わってきたり「指先で聞く音」、昼の世界から夜の世界に移った際に手袋の温度が一気に下がって動きが硬くなる「硬さで感じる温度」ことが実体験として認知される。地上に比べて様々な感覚センサーの働きが制限されるとしか考えられない環境でも、これまでの常識では考えられない感覚センサーのクロスオーバーにより、微小重力環境への認知系の新しい適応可能性がもたらされるといえるのではないだろうか。

2.5.4. 意味的存在としての人間、そして比喩的表現への影響

木下(2009)によれば、人間が人間である所以の一つは、人間が「意味的存在」であることである。人間は目や耳などの感覚器官を通して得た外界情報を脳で処理し、それに適

合した行動を取るようにできているが、それは単純に刺激に対する機械的反応だけで成り立っているわけではない。人間は外界情報の意味を解釈し、それを理解し、自己との関係性においてそれにふさわしい行動を決定するのである。その意味で人間は「意味世界に生きている」と言えるだろう。そしてこの場合の「意味」とは「基準系」と「動き」によって支えられている。つまりものの意味は単体では決められず、それが置かれた世界に存在する「基準系」と対比して初めて位置が決まり、さらに「基準系」をもとにした「動き」を明確に意識することで相対的な関係を定義づけることが可能になるというわけである。人間が地上で暮らしている限り、我々は耳石からの加速度情報を基にした重力系と、眼からの三次元空間の知覚による視覚系のふたつの基準系を無意識に採用している。まっすぐ立つ、まっすぐ歩く、ものが落ちる、など、普段我々が目にする光景や起こす行動は重力ベクトルと視覚的な三次元認識を基準にして考えていることがわかる。これは物理的な意味だけでなく、人間の「上下関係（＝重力ポテンシャルが高い位置が身分が高い）」やものが「静止する（重力と抗力が釣り合っている状態）」意味付けまで影響を及ぼしているのだ。

「上下」関係が意味を持たない環境では、地上で説得力のある比喩的表現も必然的に影響をうける。身分が高い、出世の階段を登る、といった日常使う表現にも重力ベクトルが無意識に使われており、「高い所に上がる＝努力が必要＝優位性、有能性」という比喩が成り立っているからこそ使える表現である。また、逆に上下方向に動かない様子、たとえば「地に足をつける」とか「大地に根を張る」ことは物理的、精神的に安定していることを比喩的に表現しているといえよう。さらに言えば「タテ社会」や「横並び志向」など、階級への配慮が強い日本人社会が宇宙に本格的に進出したときにこれらの表現がどう変わるのか、非常に興味深いところである。新しい宇宙コミュニティの生活規範作りにおいてもこの問題を考慮する必要があるであろう。

もっとも「高い」位置に「偉さ」を感じるのは、たとえば木下(2009)によれば「霊峰に神が宿る」というような素朴な信仰心や、「人を指導する立場にいるものは高いところから全体を俯瞰して統制する」という実務的な便宜性によるものも考えられる。したがって重力ベクトルの価値観に及ぼす影響は強いけれども全てではない。つまり様々な次元に順位をつけたり価値を付与したい時には重力に起因する高低だけではなく多様なメタファーが可能で、例えば「金、銀、銅メダル」のように能力の差を金属の希少性や永続性に置き換えるケースもあるだろう。むしろ重力は実務面よりもイメージやシンボルに影響を与える影響が大きいようにも思われるが、だからこそさきに挙げたような比喩的表現が微小重量環境下でどう変化するか、興味は尽きないところである。

2.5.5. 身体的な「定位感」と精神的な「安らぎ」

地上においては、重力に対して物理的に安定する姿勢をとることが身体的安定感をもたらす、それが間接的に精神的安定感をもたらしているとされている。地上での基準系、すなわち重力ベクトルに対して安定していることが、そのまま精神的安定感に繋がっているわけである。例えば中川(2009)によれば座禅や入定など、多くの宗教で身体を二等辺三角形にとる修行法があるが、これも基準系である重力ベクトルを元にしておりといえよう。中川の言葉を借りれば、「仏像は重力ベクトルに対して前傾姿勢をとって」おり、これは「インドのヨーガの姿勢と同じで、一番安心感を持ち得る姿勢」である。つまり「重力の中でどのようにして安定感を得られるかという前提が満たされた中で、悟りが成就される」ことが暗黙の前提となっていたからであり、身体の物理的安定が精神的安定、安心感に直接繋がっているといえよう。

では微小重力環境である宇宙空間において、人間はどのように身体の物理的安定、精神的安定を得ることができるのであろうか。図2-15のように実際に微小重力で座禅をした経験から言えば、足を組むのは上腕で常に下肢を引き寄せる意識的な努力が必要になり、座禅ポーズそのものは微小重力空間では必ずしも安定していない身体的には安定していても精神的な安らぎには繋がらない。また、動作解析で明らかのように、周囲の構造物と全く接点が無い状態は不安定な動きをもたらすため、主観的に静止していても客観的には運動しており、その不安定さが心理的な不安定感に繋がっているともいえよう。



図2-15 微小重力環境で座禅を組んでみる

ただし基準系を失った状態で瞑想は不可能かと言われるとそうでもない。上下左右の相対情報が無い環境、さらに五感の情報が無い状況でも、なんらかの形で物理的な安定が示唆された状態で精神的安定がもたらされることはある。たとえば図2-16は宇宙飛行士が寝袋に入って仮眠中の珍しい風景であるが、空間にぽつんと浮いているのではなく、寝袋による軽い拘束感があるほうが安眠に繋がるという意見は宇宙飛行士からよく聞かれる。拘束ということが、この場合は身体定位の基準系になるのかも知れない。



図2-16 微小重力環境で仮眠する宇宙飛行士



図 2 - 1 7 微小重力環境での安らぎ；地球を愛でる

また眼下にダイナミックに変化する地球を俯瞰するという行為（図 2 - 1 7）が精神的な安らぎをもたらすことは、筆者を含め多くの宇宙飛行士が異口同音に発する感想である（Vakoch, 2011）。

地球を「愛でる」という経験は単純に景色としての美しさだけでなく、目の前に地球という存在を相対化できることで、人間社会と繋がっていると感じられる安心感をもたらすと言えるだろう。もしそうだとすると、地球が見えなくなる深宇宙においては安心感はどうなるのであろうか。

もし基準系が変化しても、新しい基準系に対応して精神的安定を得ることができるとしたら、それは基準系が絶対的なものではなく相対的なものであることを意味する。そうだとすれば基準系の相対化は人々の宗教観にも影響を与える可能性が高く、特に価値の絶対化の上に立つ一神教への影響は大きいと考えられる（木下，2009）。なぜならば 20 世紀にいたるまで宗教は地上での重力の存在を暗黙の了解としており、神の存在は人間より精神的、観念的に「上位」にあり、天という言葉に象徴的に表されてきた宇宙は往々にして神々に属する聖なる空間とされてきたからである。有人宇宙飛行はかつて「神の領域」とされていた場所に足を踏み入れていることになり、技術的な課題以前に宗教的な整理が求められる可能性がある。Leonov (2006) によれば人類が初めて宇宙に進出した 1960 年代には、宗教的な保守層を中心に「宇宙に神は居るのか？」あるいは「宇宙飛行士は神を見たのか？」という宗教的論争を巻き起こったという。さらに立花(1983)によれば、アメリカが旧ソ連との宇宙飛行競争に熱をあげた背景には、大国同士の国威発揚競争もさることながら「ソ連との競争に勝つことで、キリスト教文化の無神論文化に対する優位性を示さねばならなかった」こともあげられている。

実際に宇宙を経験した者として、有神論者か無神論者かにかかわらず、絶対的な基準系のひとつである重力情報を失う影響はきわめて大きいと考える。地上に居る間はいろいろな意味で地表面、そして重力ベクトルの存在は普遍的であり、それが価値感の基準になっている。しかしながら宇宙空間に行くと重力系のみならず国家や民族の存在そのものも相対化されてしまい、価値の基準系も当然変化するだろう。しかしながら相対化された価値観ないし基準系においても、宇宙飛行士は短期間のうちに新しい視座を得て新しい価値観を築きあげていくのだ。多くの宇宙飛行士は宇宙から地球を見てそのあまりの美しさに感動し、国境を越えた人類の営みに驚嘆するとともに、地球上の戦争、資源や領土争いのむなしさを実感する。宇宙からの視座、そして価値の相対化は地球の恒久平和に繋がる可能性を秘めている。ひるがえって、地球上にいる人間も宇宙からの視座を理解することで地上での基準系に縛られない、宇宙的規模の感覚を手に入れることができるのなら、それこそが「宇宙の人間学」が目指すものと言えるのではないだろうか。

第6節 第2章のまとめ

本章では身体定位に関する議論を深め、微小重力空間での閉眼による身体定位に関する実験を行い、感覚縮減状況において人間がどのように自己存在確立の基盤となる身体定位を回復するのか考察を行った。その結果、宇宙への適応過程において、人間は重力という絶対的な基準系が無くとも相対的な身体定位を確立することが可能であること、また地球において獲得された行動原理は宇宙への適応後も保持されており状況に応じて移行可能であることを示した。さらにこの宇宙への適応が地球環境で機能してきた社会的な認識能力にどのような変容をもたらすのか、特に集団規範にどのような変化が現れるのか、社会的な認識能力に焦点をあてた事例分析を行った。その結果、宇宙飛行士は微小重力環境への適応過程を通じて宇宙での新しい基準系ないし社会規範を形作っていく（微小重力環境に適応した定位の最適化）ものの、必要に応じて地球上で慣れ親しんだ旧来の基準系ないし社会規範に回帰することも可能であることが示された。結論として宇宙への適応が人間に「身体定位（空間的定位に対する認知）」と「集団規範（社会的定位に関する認知）」に対する知覚の変化を与えることが明らかになった。

第3章 宇宙への適応は個のパースペクティブにどのような拡張をもたらすのか

前章では宇宙への適応が身体定位、集団規範に与える変化を明らかにした。本章では宇宙滞在中に筆者が発した「言葉」に注目し、言語として表された人間の心理的な変化を見出だしたうえで、それが個のパースペクティブにどのような感化をもたらすのかを議論する。具体的には宇宙飛行士の「発話変容」を知るための手段として宇宙飛行時に執筆した「日記」、および宇宙から発信した「ツイート・メッセージ」についてテキストマイニングを試み、言語として表された人間の心理的な変化を検証する。また宇宙での滞在期間や従事したミッションの負荷等を軸として、ツイート表現における特定の単語の出現頻度、地上の特定地点への言及の仕方や時差への配慮、表現の“硬さ”や“軟らかさ”といった印象の変化等、さまざまな観点から分析を行う。

第1節 問題と目的

3.1.1. 言葉から宇宙を追体験する

約100年前には飛ぶことさえ許されなかった人類は、約半世紀前に地球の重力を振り切ることを覚え、月面に着陸し、地球を周回する宇宙ステーションを作り、いまや60億キロを旅して帰還してきた探査船に拍手喝采するようになった。宇宙活動は急速な勢いで我々の日常的活動の延長となりつつある。

とはいえ、宇宙はやはり人類にとっては究極的な非日常の場であり、そこでの体験はまぎれもなく宇宙空間でしか起こり得ないものである。第一章で扱った宇宙での日記でも、私が綴った文章からは「宇宙」という新奇の環境を全身で感じ取り、その際に生じた圧倒的な感覚や意識を何とかテキストに置き換えようとする懸命な「私」が感じられる。この日記を読み返すたび、重力という基準系を失った身体的かつ認知的な不安定感、地上を離れて宇宙に浮かぶ「自己」の相対化という不思議さ、宇宙船あるいは宇宙服という閉鎖空間ならではの疎外感、そして原色で迫ってくる鮮烈な視覚的映像等々が蘇ってくるのである。

また、日記を綴った際の宇宙滞在から4年後、再び宇宙に戻った私は、SNS(Social Network Service; コンピューターネットワークを通じて交流するサービスの総称)、特にツイッター [Twitter.com: 140文字の字数制限内でリアルタイムに情報交換を行うネットワーク] を用いて宇宙体験を記録している。「日記」は一日の任務を終えた後に、自身の体験を“振り返って”書き記したものである。宇宙での出来事は多少なりとも整理され、自身のありのままの感覚について、可能な限り正確に描写することができる言葉や表現を、(日記を綴る目的のために)周到に選ぶことができるものの、私の生々しい体験が起きた瞬間からはどうしても“遅延”がある。一方ツイッターでは即時的な「つぶやき」を通して宇宙で「私」が経験していることをリアルタイムかつ体験の鮮度が新しい状態で描写できているとすれば、そのテキストからは「宇宙が私の何を変えたのか」、あるいは「私は宇宙という環境をどのように捉えていたのか」といった問題に対する私なりの回答が見えてくる可能性があるといえよう。

本章は、筆者自身が宇宙滞在中に記録した発話や記述、そして筆者が発信した情報の受信者とのやり取りの記録をテキスト・データとして扱い、(1) SNSを利用した宇宙飛行士の「つぶやき」の特徴および(2) 宇宙への適応を通じて私という「個」のどのような内面世界の変化、すなわちパースペクティブの変化がもたらされたかを探索的に把握していく。

まず (1) については、筆者が自身の体験を記録した「日記」および宇宙での長期滞在中に「ツイッター」上で発信したテキストを対象にした言語分析を行う。SNS を導入する以前の表現媒体である「日記」との比較を通して、「ツイッター」を利用することによる宇宙飛行士の発言内容や表現の変化を対比的に明らかにするのである。つぎに (2) においてはツイッターのテキストに焦点を当てテキスト分析を行うが、それらが記録された状況（滞在期間や従事した作業の負荷など）についてもあわせて検証することによって「パースペクティブ」の変化を多角的に記述していく。宇宙での滞在期間や従事したミッションの負荷等を軸として、ツイート表現における特定の単語の出現頻度、地上の特定地点への言及の仕方や時差への配慮、表現の“硬さ”や“軟らかさ”といった印象の変化等、さまざまな観点から分析を行う。

第2節 対象データの概要と背景

本研究の分析対象となるデータは、筆者がISSに滞在した際の2つの記録（日記とツイート）である。「日記データ」は筆者が初めてISSに滞在した際に記した「日記（第11次宇宙滞在ミッション：2005年7月26日－8月9日、計2週間分）」である。また「ツイートデータ」は筆者が日本人として初めて国際宇宙ステーションに「長期滞在」した際にほぼ連日発信したツイート（第22および23次長期宇宙滞在ミッション：2009年12月21日－2010年6月2日、約6か月分。本研究では日本語による投稿部分のみを対象）である。

表3-1は、上記データが記録された宇宙滞在時に宇宙飛行士が遂行したミッションを一覧にしたものである。2つのデータの間には滞在期間および主な担当任務において大きな差異があり、これらを完全に対応したものとみなすことはできない。しかしながら、どちらのデータも宇宙に一定期間滞在するという状況において、“同一の宇宙飛行士”が残した記録であることから、本研究ではそれらを「パースペクティブの変化」という観点から比較・分析することにした。

表3-1. 宇宙滞在ミッションの概要

(左：第11次短期滞在時、右：第22/23次長期滞在時)

| 項目 | 計画 【第11次宇宙滞在ミッション】 | 項目 | 計画 【第22・23次長期宇宙滞在ミッション】 |
|---------|---|---------|---|
| 打上げ日時 | 2005年7月26日午前10時39分 | 打上げ日時 | 2009年12月21日午前6時52分 |
| 打上げ場所 | アメリカ合衆国ケネディ宇宙センター | 打上げ場所 | カザフスタン共和国バイコヌール宇宙基地 |
| 打上げロケット | スペースシャトル ディスカバリー号 | 打上げロケット | ソユーズ-FGロケット |
| 宇宙船 | スペースシャトル STS-114 (LF-1) | 宇宙船 | ソユーズTMA-17(21S) |
| 搭乗員 | Eileen Collins(アメリカ合衆国) 野口聡一(日本) James Kelly(アメリカ合衆国) Steve Robinson(アメリカ合衆国) Andrew Thomas(アメリカ合衆国) Wendy Lawrence(アメリカ合衆国) Charles Camarda(アメリカ合衆国) | 搭乗員 | Oleg Kotov(ロシア) 野口聡一(日本) Timothy Creamer(アメリカ合衆国) |
| 軌道高度 | ISSとのドッキング高度:約353km | 軌道高度 | ISSとのドッキング高度:約339km |
| 軌道傾斜角 | 51.6度 | 軌道傾斜角 | 51.6度 |
| ドッキング日時 | 2005年7月28日午前7時18分 | ドッキング日時 | 2009年12月23日午前7時48分 |
| ISS分離日時 | 2005年8月6日午前3時24分 | ISS分離日時 | 2010年6月2日午前9時04分 |
| 帰還日時 | 2005年8月9日午前8時11分 | 帰還日時 | 2010年6月2日午後0時25分 |
| 主な担当任務 | (1) スペースシャトル飛行再開に伴う技術実証:新規開発されたセンサ付延長ブームの試験運用耐熱タイルの軌道上点検の実施等 (2) 国際宇宙ステーション建設任務:軌道上試験装置取付、外部パレット設置等 (3) 国際宇宙ステーション修理任務:故障中の姿勢制御装置の船外活動による交換作業等 (4) 国際宇宙ステーションへの補給物資輸送等 | 主な担当任務 | (1)国際宇宙ステーション運行にかかわるシステム運用任務;日本の実験棟「きぼう」の基本機能の完成 (2)理工医学・産業応用分野における宇宙実験:流体力学研究や長期宇宙滞在時における心臓自律神経活動に関する研究等 (3)スペースシャトルによるISS組立作業の支援:3回のスペースシャトルミッションで合計10回の船外活動の支援 (4)交代要員との業務引継ぎ作業、ソユーズ宇宙船の運用/操縦技術の取得等 |

第3節 分析内容

本研究では、各データに対する分析内容の違いから2つの分析（分析Ⅰ・分析Ⅱ）を行った。

分析Ⅰでは、「日記データ」と「ツイートデータ」を対象にして、記録手段の違いが、宇宙飛行士の表現行為（記述内容や表現の仕方）にどのような影響を及ぼしていたのかを検討した。

通信デバイスの進歩によって、記録や表現行為を行う手段は多様化の一途を辿っている。とりわけ携帯端末を用いた SNS は、人々のコミュニケーション行動の時間的および空間的な感覚を大きく変容させた。このことは、「宇宙と地球」の間でのコミュニケーションについても同様に当てはまることなのだろうか。つまり分析Ⅰでは、自分が直面している出来事についての「つぶやき」が、ほぼリアルタイムで地球に届くという状況下で打ち込まれたテキストと、既に過去となった1日を振り返り、紙面に文字を記す行為から産出されたテキストの特徴を比較して、即時性の高いツールの使用が、宇宙飛行士自身の宇宙滞在の捉え方に何らかの変化を生み出していたのかを検討した。

続く分析Ⅱではツイッターのテキストに焦点を当てテキスト分析を行うが、それらが記録された状況（滞在期間や従事した作業の負荷など）についてもあわせて検証することによって、「宇宙にいた私の変化」を多角的に記述していった。具体的には、宇宙での滞在期間や従事したミッションの負荷等を軸として、ツイート表現における特定の単語の出現頻度、地上の特定地点への言及の仕方や時差への配慮、表現の“硬さ”や“軟らかさ”といった印象の変化等、さまざまな観点から分析を行った。

第4節 分析の手法

3.4.1. テキストマイニングとは

ツイッターの文字数制限という点を除けば、本研究で分析の対象としたテキスト・データは、ほぼ制約のない状況で綴られた文章ないし単語である。そこで本研究では「テキストマイニング」という手法を用いて全てのテキスト・データの分析を行う。その際、テキストマイニング・ツールである「Text Mining Studio」(NTTデータ数理システム社)を使用する。

テキストマイニングとは、自由記述のような制約のない文章の集まりを「分かち書き処理」と呼ばれる自然言語処理の技術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、さらにはデータ全体を通した傾向なども明らかにする手法である。この「分かち書き処理」とは、「形態素解析」と「構文解析」という2つの工程を組み合わせた技術である。以下にそれぞれの工程の概要を説明する。

3.4.2. 分かち書き処理

まず第1の工程では、テキスト・データをプログラムで分析できる形態に整えるために単語に切り分ける作業を行う。図3-1において、「ラックの移設と吸排気配管の設置を担当。」というテキスト・データの場合、私たちはこれを文章として捉え、その意味を把握することができる。しかし、コンピュータは(この段階では)それを単なる文字の羅列としてしか扱うことができないので、単語の区切りを割り出すための指定をする必要がある。このように文章を単語単位に区切り、コンピュータが扱いやすいように処理を施すことを「形態素解析」と呼ぶのである。先の例文の場合、「ラック」は「名詞」、「設置」は「サ変接続の名詞」といったように単語単位に区切り、その後、品詞(名詞、動詞、形容詞等)を割り当てていくことになる。動詞等のように活用型をもつ単語は、その原型に戻して整理を行う。

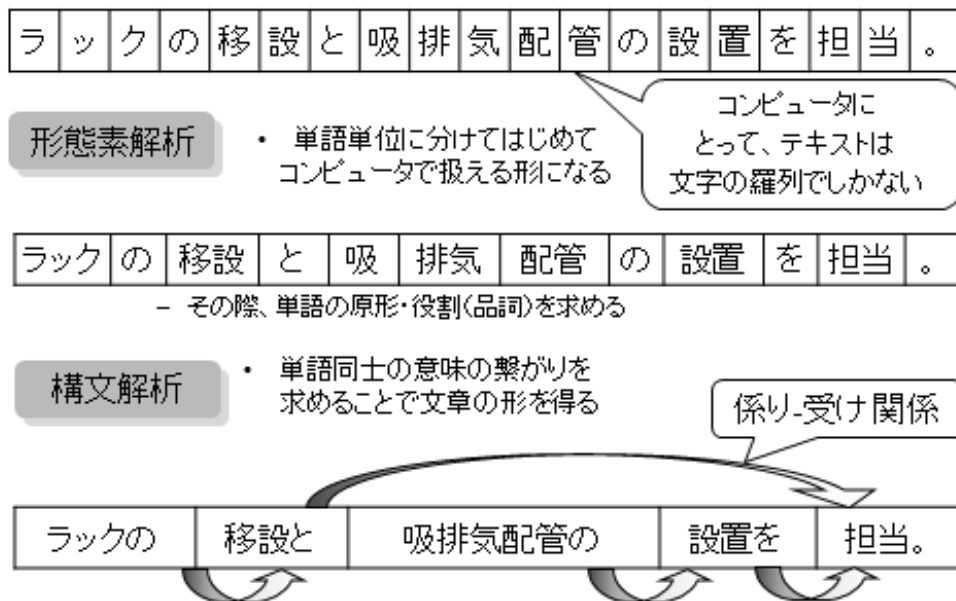


図 3-1 自然言語処理の技術とその適用例

3.4.3. 構文解析

続く第2の工程では、形態素解析によって区切られた単語同士の「意味のつながり」を見つける作業を行う。これを「構文解析」と呼ぶ。これは、単語同士の「係り受け関係」、すなわちどの単語がどの単語に意味的に係っているのかを見つけ、その係り元の単語と係り先の単語とを振り分ける作業であり、その結果として文章全体の「意味」が把握される。こうした手法を適用することによって、大量に蓄積されたテキスト・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情報の特徴を抽出することが可能になるのである。

以上の工程によって、テキスト・データは量的に表現されることになる。つまりテキストマイニングとは、テキストという質的なデータを量的に表現し、探索的研究、仮説検証的研究、仮説生成型研究のいずれにも活用可能なものにしていく手法なのである（いとう，2011）。小平ら（2010）はそれを「対象としたテキスト（鉱山）からマイニング（発掘）を行い、鉱石を見つけだすこと」と表現している。特に本研究は、データ自体の特殊性・個別性の高さ、それゆえの先行的知見の少なさから、探索的ないし仮説生成的なアプローチを試みる必要がある。そこでまずは日記およびツイートのテキスト・データを対象にして、「分かち書き処理（形態素解析および構文解析）」を施し、単語同士の係り受け

表現や挨拶表現、そして語尾（敬語／非敬語表現、体言止め、感嘆詞等）等々を抽出し、さらに内容や文字数などの情報を解析した上で、各分析を実施したのである。

3.4.4. テキストマイニングの有用性

「テキストマイニング」は前述の通り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、さらにはデータ全体を通じた傾向などを明らかにするものである。これは統計的（ある部分では機械的）にテキストの構造や要素を抽出する手法であるため、大量に蓄積されたデータから通常の見解作業だけでは把握することが難しい有用な情報を採り出すことを可能にする。それゆえ、近年のいわゆる「ビッグデータ（既存の一般的な技術では管理するのが困難な大量のデータ群）」（城田，2012）に対する処理方法としても受容されつつある。

本研究においてテキストマイニングを採用した理由も、まさにこのデータの規模と機械的な処理の実行という点にある。先述した通り、本研究のテキスト・データは数千から数万件にも及ぶ。この規模のテキストを一貫した基準で読み続け、その特徴を把握するためには、分析Ⅰで試みる「読み返し」だけでは精度という点でも不十分であろうし、非効率的であることは否めない。そこで本研究では、手作業的な部分と機械的なテキストの処理とを併用し、それらを相互利用するためにテキストマイニングを採用したのである。

3.4.5. 質的研究における受容と有用性

テキストという質的なデータは、テキストマイニングによって定量的な表現を獲得する。その方法論的な可能性は、すでに質的研究の枠組みにおいても受容されてきている。例えばいとう（2013）は、「テキストマイニングはこれまでの伝統的な科学研究の手法とは対照的に、質的方法と量的方法の両方の性格を併せ持っている」（p. 475）とし、「心理学においては統計的分析の補完的方法として、文字データを扱う質的研究としてテキストマイニングを活用できる」（p. 479）と指摘している。また小平・いとう・大高（2010）は、テキストという質的なデータを量的に分析するプロセスを「対象としたテキスト（鉱山）からマイニング（発掘）を行い、鉱石を見つけだすこと」（p. 12）と表現している。

要するにテキストマイニングとは、テキスト・データを探索的研究、仮説検証的研究、仮説生成的研究のいずれにも適用可能なものにしていく手法なのである（いとう，2011，2013）。本研究は，データの量的規模とともに，その特殊性ゆえの先行的知見の少なさといった点からも，テキストマイニングの有用性を活かした探索的ないし仮説生成的なアプローチを採用したのである。

第5節 分析Ⅰ：日記とツイッターの比較

分析Ⅰでは、まず宇宙飛行士が宇宙滞在中に記した「日記」と「ツイッター」を対象にしたテキストマイニングを行い、それぞれ記録における単語の選択や表現の傾向などの特徴を抽出した。その後、宇宙での滞在時期を軸とした「コレスポネンス分析」を行い、テキストを発信するコンテキストの差異が、宇宙飛行士による体験の文字表現の仕方に反映されていたのかどうかを検討した（コレスポネンス分析の詳細は後述する）。

3.5.1. 分析Ⅰの結果

本分析では、テキスト・データの特徴における時系列的な変化を抽出するため、各データの滞在期間を4つの区分（1期：滞在初期、2期：中期、3期：後期、4期：帰還直前）に分割して分析を進めた。ただし滞在期間に関しては、日記とツイートデータとの間で大きく異なり、4つに分けた場合の各区分の日数には対応関係が成立しない。そこで本分析では、宇宙飛行士が地上を離れ、定位システムをはじめとする生存のためのあらゆる前提が異なる宇宙空間で滞在し、その後再び地球に帰還するという、宇宙滞在中にかかる一連の“イベントのサイクル”として捉えた場合の対応関係に着目して分析を進めることにした。表3-2には実際のテキスト・データからいくつかの具体例を示した。一見して日記データの方が長文であることは明白だが、なかには文字数制限のあるツイッターと同程度の短文のテキストが日記に表れることもあった。

表3-2 滞在期間毎のテキスト・データの具体例 (その1)

(ここで抽出した単語は後述のコレスポネンス分析に基づいて選択)

■ 日記1期・2期の単語(「短い」、「広い」、「いよいよ」、「なかなか」等が付随するテキスト)

| データ | 滞在期間 | テキストの内容 |
|-----|------|---|
| 日記 | 1期 | いよいよ宇宙での一日が始まる。/ 広い広い 大地が続き、 なかなか 海岸線が見えてこない。/富士山は裾野が 広いから 遠くからでもよく見えた。/まっ茶色の富士山は ちょっと 馴染めない感があった。/連日だいたい朝一番に日本上空を北東から南西に抜けるパスで、通過時間が 短い上 に日本の午後に当たる時間帯で積乱雲が 多いこと も地上を見えにくくしていた原因だった。/でも ほぼ 毎日日本を上空から見るのが出来たのだから感謝しないと。/昼食はスペースラーメンを いよいよ 試食。/世界初!のラーメン体験は、スペシャルオーダーだったとんこつ味だった。/お湯の量はスープの粘度を確認しながら調節すればいいのだが、 ちょっと 少なめだったかドロっとした食感だった。 |
| 日記 | 2期 | いよいよ EVA day。/あの当時の生徒達は日本に帰った子も 多いけど 、覚えてくれてただろうか。/アンディは手際よくやっていたが、結局一時間くらい遅れた。/最初のハッチを開ける作業で 非常に 緊張したのを覚えている。/命綱の張力が強いと動き難いのと、体の姿勢を変えるのに邪魔になることが 多いの に戸惑った。/取り付ける作業だったが、 なかなか 思ったようにいかない。/命綱そのものが潜水訓練で使っていたものよりずっと硬い材質で出来ているため、取り回しに 非常に 苦労させられた。それでもなんとかISSのジョイント・エアロックまで辿り着く。/仕上がり具合もよく、ツール類をなんとか押し込むように片付けた時点で時間をチェックすると、なんと ほぼ 地上での予想時間通りであった。/拍子抜けするほど簡単に装着できた。その後のGPSアンテナ交換作業は、若干時間はかかったものの、 ほぼ 訓練通りの出来だ。/初の船外活動、時間は6時間50分だった。体の消耗度は潜水試験と ほぼ 同じで、けっこう疲れた。 |
| 日記 | 2期 | 音楽聴いたりおしゃべりするのにいい時間なのだが、マスクをしたまま手順書を読んで時間を潰した。 |
| 日記 | 2期 | 作業量としては3回の船外活動のうち最も 多い 。朝の準備作業は 非常に 余裕があった。/ 広い 空間を独り占めしていい気分だ。/ 短い 電話を入れた。妻の声をしばらく振りに聞く。イベントが立て込んで忙しそうだが元気そうな様子なので、こっちはなんだか安心した。/両親の方は、深夜だったので ちょっと 躊躇したが、宇宙からの船外活動終了報告だから大目に見てもらえるだろう。 |

表3-2 滞在期間毎のテキスト・データの具体例 (その2)

■日記3期の単語（「多い」、「いよいよ」が付随するテキスト）

| データ | 滞在期間 | テキストの内容 |
|-----|------|---|
| 日記 | 3期 | いよいよEVA3。/次はいよいよギャップフィラー除去作業だ。 |
| 日記 | 3期 | 午後になって、ようやく4回目の船外活動は正式に無しとの通達があり、 <u>いよいよ</u> 船外活動に関わる作業は店閉まいにかかった。 |
| 日記 | 3期 | 他の人の作業も遅れ気味。長い長い一日であった。地上の管制センターもリアルタイムの変更が <u>多かったせい</u> か混乱気味。 |

■日記4期の単語（「無事」が付随するテキスト）

| データ | 滞在期間 | テキストの内容 |
|-----|------|---|
| 日記 | 4期 | そのビデオは、妻からの助言で急遽大リーグボールのシーンも加えて再編集、宇宙から夏休みというテーマで <u>無事</u> に時間通りに地上に送信できた。 |
| 日記 | 4期 | アイリーンの” Wheel stop! 車輪回転停止 “のコールで、 <u>無事</u> ミッション完了だ。お疲れさん。 |

■ツイート1期・4期の単語（「楽しい」、「みんな」が付随するテキスト）

| データ | 滞在期間 | テキストの内容 |
|------|------|--|
| ツイート | 1期 | 昨日はクリスマスのディナーで地上の管制官とチャットしました。 <u>楽しかったよ!</u> |
| ツイート | 1期 | VIPコールにコメントしてくれた皆さんありがとう。宇宙人総理とのお話は <u>楽しかったよ!</u> |
| ツイート | 1期 | ロシア人コスモノートによる宇宙遊泳が行われています。船外で6時間 <u>楽しい</u> 活動中! |
| ツイート | 1期 | 釧路、陸別の小学生たちと交信しました。 <u>楽しい</u> 質問タイムでした。 <u>みんな</u> ありがとう! |
| ツイート | 4期 | 残り一ヶ月ほどの宇宙滞在、 <u>楽しく</u> 様子をお伝えしていきたいと思います。 |
| ツイート | 4期 | ボーイスカウト本部の皆さん、アマチュア無線交信できて <u>楽しかったです</u> 。 |

表 3-2 滞在期間毎のテキスト・データの具体例 (その3)

■ ツイート 2 期・3 期の単語 (「美しい」、「忙しい」、「いつも」、「きれい」等が付随するテキスト)

| データ | 滞在期間 | テキストの内容 |
|------|------|--|
| ツイート | 2期 | 富士山の <u>美しい</u> 姿です。若干斜めからですが、かえって立体感があるかも。 |
| ツイート | 2期 | 来週に迫ったスペースシャトルミッションの準備作業で <u>忙しく</u> すごしています。今日は船外活動服の整備。 |
| ツイート | 2期 | 掃除おわり！JEMがすっかり <u>きれい</u> になりました。 |
| ツイート | 3期 | 今日は日曜日で、医学検査と <u>いつもの</u> 運動時間以外はオフ。きのうとった写真を整理して、後でアップしますね。 |
| ツイート | 3期 | 関西はくもりでしたが、関東平野はよく見えました。あと、三日月が <u>きれい</u> でした。 |
| ツイート | 3期 | また <u>新しい</u> 一週間の始まりです。がんばりましょう。3時間後に京都の真上を通過します！ |
| ツイート | 3期 | <u>いつもより忙しい</u> くらいの日でした。つくばの管制官の皆さんとテレビ交信できたのが楽しかったです。 |

表3-2のデータの例では、「昨日はクリスマスのディナーで地上の管制官とチャットしました。楽しかったよ！（第1期）」というテキストから、宇宙飛行士の心情を表す「楽しかった」という単語を抽出し、他のテキストからもそれに近い単語を含む部分を検索した例を挙げた。同様に滞在時期の2期と3期のツイートデータを対象にして、宇宙飛行士の心情（「美しい」、「きれい」）や活動の強度あるいは頻度等（「忙しい」、「いつも」）を表す単語を含むテキストを抽出した例が同表5番目のものである。ここで抽出した単語は、後述するコレスポネンダンス分析の結果に基づき、出現頻度などの点から各滞在時期のテキストの特徴をよく反映しているものから選択されている。

これらのテキスト・データについて、主観に基づく感想や印象を表し、心理的な変化を反映しやすいと推測される一部の品詞（名詞形容動詞語幹（例「きれい」）、名詞ナイ形容詞語幹（例「味気ない」）、形容詞自立（例「多い」）、副詞一般（例「いよいよ」）、副詞助詞類接続（例「あまり」））が含まれる表現に焦点を当て、それらが産出されたコンテキスト（日記かツイートか）と滞在時期との関係を分析するために「コレスポネンダンス（対応）分析」を行った。

コレスポネンダンス分析とは、ある2つのカテゴリ間のクロス表から、それらのカテゴリ間の距離を可能な限り再現するような低次元（一般には「2次元」）空間上の表現を求め、これをマッピングすることによって、高次元の複雑なデータを可視化する手法である。これを本分析に即した形で工程の順に説明する。まず日記データ（1~4期）とツイートデータ（1期~4期）の計8つの区分について、それぞれ本分析で限定した品詞の単語の出現回数をカウントし、表3-3のようなクロス表を作成した。表頭は8つに分けたカテゴリ変数（滞在時期）、表側は分析に用いる単語数だけの種類を持つカテゴリ変数とみることができ、その度数が表中の数値として記録される。

表 3-3 単語と滞在期間区分のクロス表の例

| 単語/滞在時期 | 日記 (1期) | 日記 (2期) | ... | ツイート (4期) |
|---------|---------|---------|-----|-----------|
| 無事 | 6 | 5 | ... | 0 |
| きれい | 0 | 3 | ... | 2 |
| すごい | 3 | 0 | ... | 2 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |

表中の「行のパターン」は計 8 つの滞在時期ごとの単語の出現状況を表す情報となり、「列のパターン」は単語出現状況の分布から滞在時期ごとの特徴を示す情報となる。つまり各単語の出現頻度を表す「行のパターン」は 8 つの数値の組 (8 次元) を持つ量になり、一方、単語の出現分布からみた滞在時期の特徴を示す「列のパターン」は、単語数だけの次元を持つ量となる。そこで量的な観点からの比較において、「行のパターン」の類似性が高い「単語」同士、同様に「列のパターン」の類似性が高い「滞在時期」同士を、2 次元平面上で近接ないし重ね合わせるようにマッピングする。この平面上での距離の差異 (量的な類似性を反映した距離) を求める手法がコレスポンデンス分析であり、実際には表 3-3 の情報を正規化したものに対してカイ二乗距離と呼ばれる観点の距離を評価することで、これを実現する (テキストマイニングとコレスポンデンス分析を組み合わせた分析は、飯塚ら, 2009 ; 木村, 2012 ; 小平ら, 2010 ; 尾鼻, 2011 ; 大高ら, 2010 等も参照されたい)。

以上の工程を経て作成されたのが図 3-2 である。図 3-2 では、日記データが記録された際の滞在時期 (筆者にとって最初の宇宙滞在) が「日記・1 期、2 期、3 期、4 期」、一方、ツイートデータが記録された際の滞在時期 (筆者にとって 2 度目となる宇宙滞在) が同様に「ツイート・1 期、2 期、3 期、4 期」の計 8 区分で描かれている。

図 3-2 から読み取ることのできる主な結果は、(1) 日記データ (同図中の実線で描かれた円) の滞在時期「1 期」と「2 期」については、ほぼ同じ言語表現が使用されていたということ (同図右側の空間で重なり合う実線の 2 つ円がこのことを反映している)、(2) 滞在時期「3 期」になると日記データを表す実線の円がマッピングの中央の空間に移行し始め、徐々にツイートデータの特徴に接近し始めたということ、そして (3) 滞在期間「4 期」では日記とツイートのデータが、さらに近い関係へと移行していたということであった。

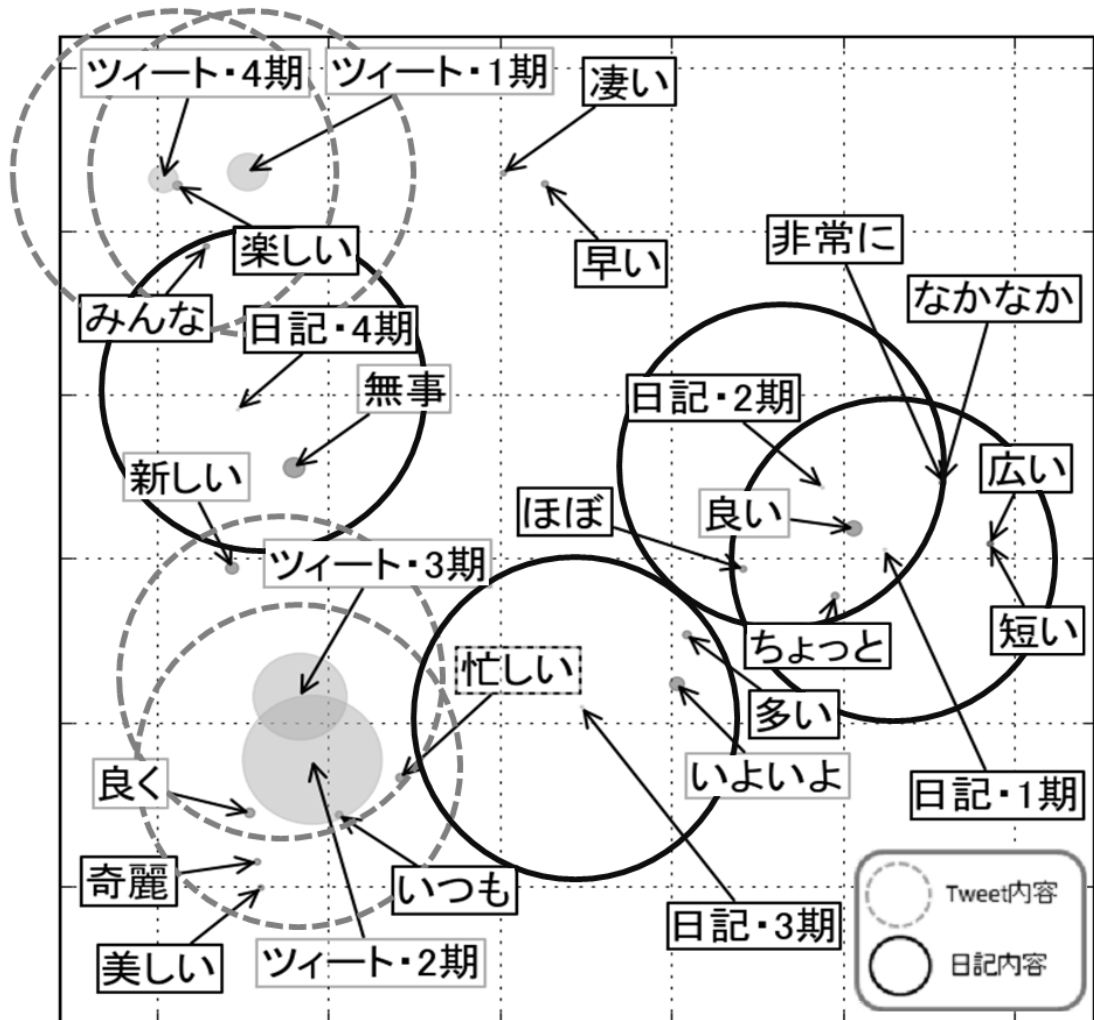


図3-2 コレスポネンス分析による2次元マッピング

(本分析では名詞形容動詞語幹、名詞ナイ形容詞語幹、形容詞自立、副詞一般、副詞助詞類接続に限定して比較した)

3.5.2. 分析Iの考察

分析Iでは、筆者自身の2度にわたる宇宙滞在の期間中に記録された日記とツイート
のテキスト・データのそれぞれの特徴と類似性について、テキストマイニングという手法
をもとに検討してきた。テキスト・データに登場した単語の頻度やそれらが使用された時

期などの点からみて、これら2つのデータには明らかに差異が認められる一方、滞在時期によっては両者の類似性が高まる場合もあったといえることができる。

とりわけ興味深い点は、地球への帰還直前（4期）の「日記」のテキスト・データの特徴が、それから4年後に実現した2回目の宇宙滞在の初期（1期）や帰還直前（4期）の「ツイート」のテキスト・データに近い特徴を持っていたということである。筆者自身は、2度目の宇宙ステーション滞在「初期」においても無重力空間に体調がついていけず、また心理的にも興奮状態にあったことを自覚していた。しかし、テキストマイニングの俯瞰的な分析結果を見る限り、2度目の宇宙滞在の際は「初期」段階から、1度目の滞在時の終盤と同じ表現をし始めていたことが示唆されたのである。これはつまり、2回目の宇宙滞在時には、飛行士自身が自覚的に感じていた高い興奮状態とは裏腹に、4年前の先行経験が（おそらくは）無自覚的な状態で持続しており、それが言語表現のなかに期せずして反映されていた可能性を示しているのではないだろうか。

2つのテキスト・データの間には、以上のような大きな連続性を感じさせる特徴が見えた反面、「日記」は、やはり一日の作業を終えたときに書かれたことが影響しているのか、自己の経験を反省的に振り返って叙述するような表現が数多くみられた（表3-2）。一方ツイートでは、「呼びかけ」や「カジュアルな表現」が数多く見られ、より動的でライブ感のある表現が目立っていた。こうした両者の質的な差異が、日記とツイート（即時的な通信）という、時間的および物理的な制約を背景にして生じていたと考えることは、それほど的外れな議論ではないだろう。宇宙からカジュアルな言葉で地球に「呼びかける」ことができるということは、宇宙飛行士が、今自分が滞在している宇宙空間を“日常的に住まう環境”として捉え始めていたことを反映していた可能性もある。このような点で、通信技術とそのデバイスの進歩は、宇宙飛行士が宇宙を語る際の単語選択の過程に影響を与えていたことが推測されるのである。

第6節 分析 II： 発話変容にみるパースペクティブの変化

3.6.1. データ概要を把握する分析の手法

分析 II ではツイッターのテキストに焦点を当てテキスト分析を行うが、それらが記録された状況（滞在期間や従事した作業の負荷など）についてもあわせて検証することによって、「宇宙にいた私の変化」を多角的に記述していく。宇宙での滞在期間や従事したミッションの負荷等を軸として、ツイート表現における特定の単語の出現頻度、地上の特定地点への言及の仕方や時差への配慮、表現の“硬さ”や“軟らかさ”といった印象の変化等、さまざまな観点から分析を行う。

まずはテキスト・データの概要を明らかにするために、ツイートの基本的な統計量（『件数』、『語彙の多様さ』等）を確認した。その後、改めてテキスト全体を時系列に沿って読み返し、筆者らの印象をもとにどのような言葉や表現が目立っていたのかを整理した。

なお「語彙の多様さ」については、「タイプ・トークン比：Type-Token Rate」を指標として用いた。ここでいう「タイプ」とは、あるテキストのなかで使用された異なる単語の数（単語種別数あるいは『異なり語数』ともいう）であり、「トークン」とは、そのテキストのなかで使用された全ての単語（重複使用の場合も含む）をカウントした「延べ単語数」である。このトークン（延べ単語数）に対するタイプ（単語種別数）の比率は、常に0より大きく、最大値1以下の範囲で変動する（テキスト内の単語が全て異なる場合は最大値1となり、逆にテキスト内の単語が全て同じ場合には最小値となる。ただし0にはならない）。例えば複数の異なるテキストを比較した場合、タイプ・トークン比がより大きいテキストの方が、使用語彙が豊富であり、多様な内容に言及したものであることが推測される。これはテキストの概要を把握するための平易な指標として、インタビュー調査から得られたデータの分析等にも使用されている（例えば柴崎，2012）。

3.6.2. データ概要を把握する分析の結果

データ概要を把握する分析では宇宙滞在週を単位として、いくつかの量的指標からテキスト・データの概要を整理した。その際、滞在中の出来事との関連も意識し、宇宙滞在による私の変化を反映していると推測されるポイントを探索的に同定していった。なお先述した通り、本研究ではツイート件数を算出する際、日本語と英語とを合わせて集計した。英単語に関しては大文字と小文字を同一の表記として扱い、また冠詞や前置詞のみのものは集計からは除外した。ただし使用言語の違いは、テキストを読み返した筆者らの印

象にもかかわるものと推測されたため、日本語によるツイートのみを選択的に対象にした場合もあった。

まず、滞在週ごとに集計したツイート件数の推移を図3-3に示した。

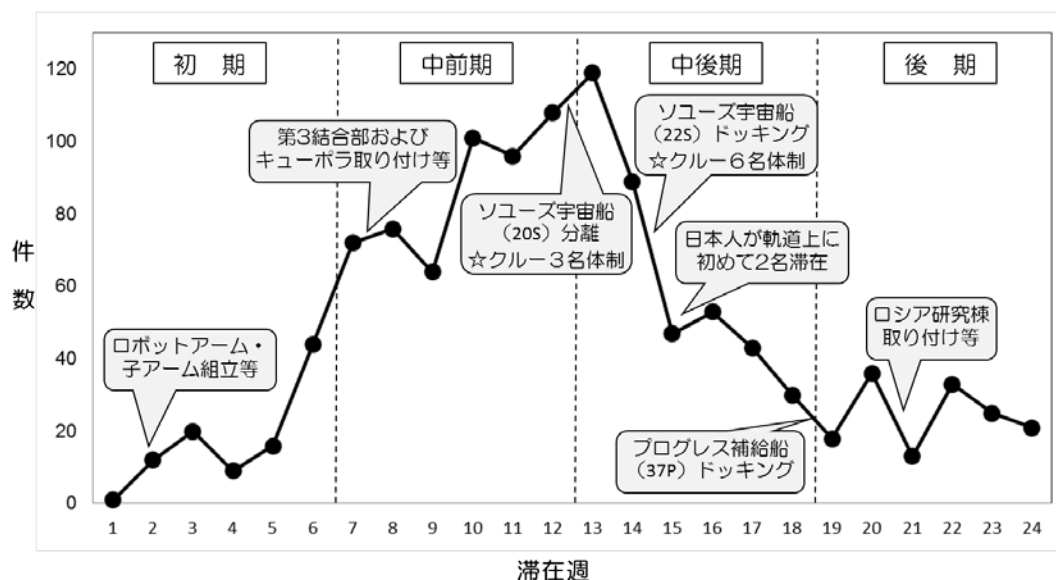


図3-3 滞在週ごとのツイート件数の推移と主な出来事

滞在開始直後、初期の第1週から2週目にかけては件数が次第に増加していった。この「初期」には、「シャトルの打ち上げ：2009年12月21日」、その2日後に「ISSへのドッキング：同12月23日」といった劇的な環境の変化が経験され、その約2週間後には「きぼうロボットアーム(子アーム)組立」といった重要なミッションに従事するなど、短期間に多くの出来事があった。滞在開始から約1ヶ月が経過した頃にはいったん件数は減少したが、滞在5週目あたりからは再び増加傾向に転じて、中後期に差し掛かったあたりで最も高いピークを示し、100件を超える件数が記録される週もあった。この期間(滞在開始から約3ヶ月間)には、「補給船のドッキング(JAXAの実験試料も搭載)：2010年2月5日」や「ソユーズ宇宙船の分離：2010年3月18日」等のミッションや出来事があった。その後も同様に様々なミッションが続くなか、ツイートの件数は滞在期間終了まで減少傾向のままであった。

次にツイートで使用された「語彙」の多様さについて、「タイプ・トークン比(=単語種別数[タイプ]/延べ単語数[トークン])」を用いて検討した。テキスト・データの単語種別数は4,270個、一方、延べ単語数は12,307個であり、タイプ・トークン比は0.35となった。

先述した通り、タイプ・トークン比として算出された数値はあくまで相対的なものであり、複数の異なるテキスト間での比較があってはじめて実質的な意味を持つ。したがって、本来ならば本研究のテキスト・データと他の同類のデータを比較しなければならないが、「ISSでの長期滞在中に日本人宇宙飛行士が記録したツイート」という条件を満たすデータを探し出すのは現状では不可能であった。しかし、タイプ・トークン比の変動範囲（0～1）およびこの指標を使用した先行研究である柴崎（2012）が算出した数値（0.55～0.9の間で変動）とその解釈、そして筆者らの経験的な判断からすると、タイプ・トークン比としての0.35という数値は比較的小さな値であったと考えられる。それゆえ、本研究のテキスト・データに使用された語彙の種類は非常に限定的なものであったことが推測される。

続いて、ツイートに使用されていた単語の頻度解析を行った。各単語の頻度を集計し、頻度の高い順に上位20位までの単語を挙げ、それぞれの出現度数を図3-4に示した。

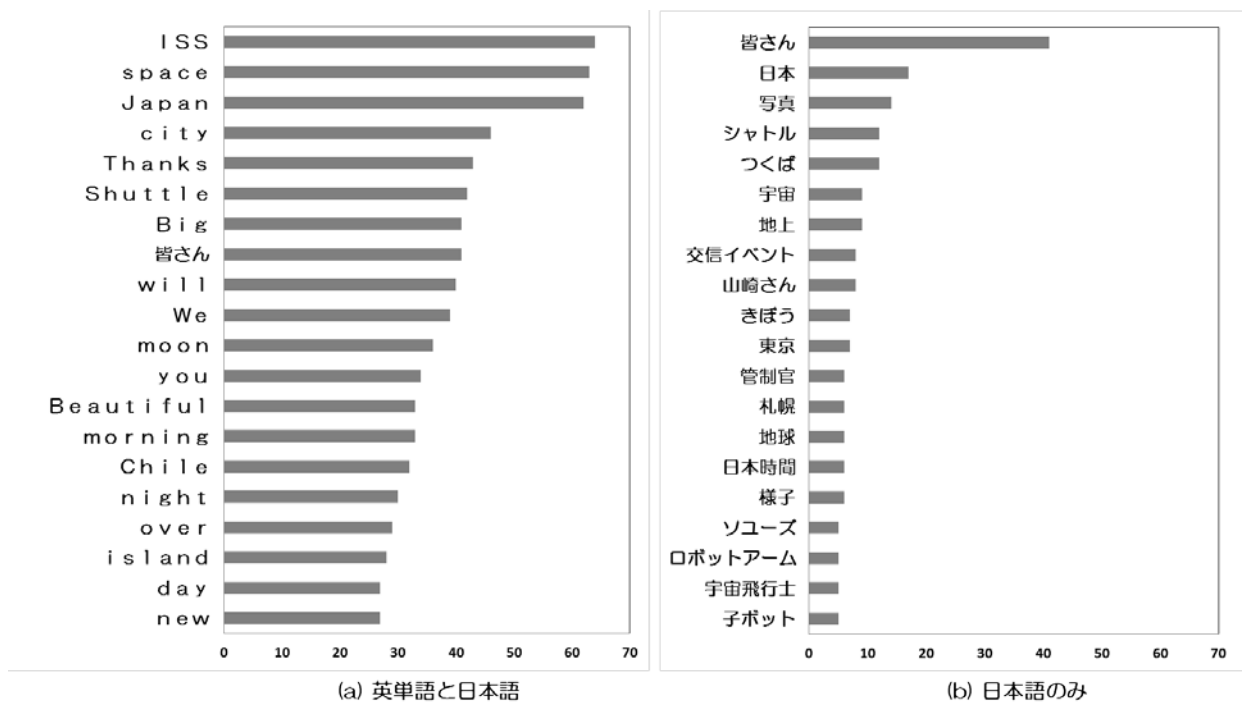


図3-4 使用単語の頻度解析の結果（度数上位20個）

頻度の集計に際しては、英単語の場合は前置詞や冠詞を除外し、日本語の場合は名詞（一般・固有名詞）のみを対象とした。同図（a）は英単語と日本語を分けずに集計した結果であり、同図（b）は日本語のみを対象に集計した結果である。

「皆さん」という呼びかけや「Thanks」といった単語の頻度が高かったことは、私のツイートが双方向的な場で発信されたものであることを反映している。一方、特に注目すべき結果は、英単語ならば「ISS」，「space」，「Japan」，「City」，日本語ならば「日本」，「宇宙」，「地上」，「東京」，「札幌」，「地球」といった「場所」や「地名」を表す単語の頻度が高かったということである。また「morning」，「night」，「day」，「日本時間」といった「時間」を意識させる単語も多く使用されていたということがわかる。他にはやはりミッションに関連する単語（シャトル，ソユーズ，ロボットアーム等）も多く出現していたといえる。

データ概要を把握する分析の最終段階として、量的指標による特徴抽出を行った後、改めて全てのツイートを読み返し、内容や表記から受ける印象を整理した。その結果、ツイート表現の「軟らかさ」や「硬さ」が、滞在時期ごとに異なっていたのではないかとこの印象を得た。ある時期には読者への呼びかけやユーモアといった「軟らかい」雰囲気を感じさせる表現が多用され、別の時期には「作業報告」のような義務的で「硬い」雰囲気の表現が増加していたように感じられたのである。

ここでいう印象というのは、あくまで筆者らが分析を通して得たものであり、明確な基準に基づいているわけではない。例えば、『今日は船外活動。』と『今日は船外活動！』，あるいは『今日は船外活動です。』と『今日は船外活動だ。』というつぶやきでは、それぞれの表現から受ける印象が異なると判断したのである。

ここで着目したのが、ツイートの「文末」に付する記号の違いである。例えば「！」が文末に付されたツイートは、通常の句読点である「。」で終わるものと比べて、視覚的な点でも印象が異なってくる。表3-4には、ツイートのなかで使用された文末の記号の種類（句読点を含む）とその頻度を集計した結果を示した（使用頻度2以上のもの）。「！」の使用頻度が、通常の文章の終わりに付する「。」や「.」よりも高かった点は特筆すべきである。他にも頻度こそ低いものの、「♪」のような特殊文字も使用される場合があった。

表 3-4 ツイートの文末に付された記号の種類と頻度

| ツイートの文末の記号 | 使用頻度 (2以上) |
|------------|---------------|
| ! | 581 |
| 。 | 557 |
| . | 395 |
| ? | 82 |
|) | 29 |
| — | 11 |
| ♪ | 3 |
| ～ | 2 |
| # | 2 |

3.6.3. データ概要を把握する分析の結果に対する考察

データ概要を把握する分析の結果から以下のような特徴が明らかになった；

- ① ツイート件数は、滞在初期の後半から中前期にかけては増加し、その後は減少した。
- ② タイプ・トークン比の数値はかなり小さく、ツイートで使用された語彙の種類は限定的であったことが推測される。
- ③ 「場所」，「地名」，「時間」に関する単語の使用頻度が特に高かった。
- ④ ツイートには「軟らかさ」と「硬さ」を感じさせる表現の違いがあり、それが文末の処理と関連している可能性があった。

まず①のツイート件数の推移については、「宇宙環境への移行による緊張と高揚感」と「従事したミッションの作業負荷」という、ある程度は自覚的な理由から説明を試みることができる。滞在初期は、生存基盤の変化に対する緊張と不安、私自身2回目となる宇宙に戻ってきたという感慨と興奮、そして到着直後から慌ただしくミッションに従事していたという状況から次第に微小重力環境に適応し始めたことで、少しずつツイートの件数

が増加し始めたのだろう。中期に差し掛かると、ミッションに従事する一方で心理的にはかなりの余裕が生まれ、SNSからの情報発信も手慣れたものになったことで、件数もピークに達したのだろうと思われる。それ以降はツイート件数が減少していったが、滞在中後期から後期には補給船の分離・ドッキング等、初期から中期にかけて既に行われた同種の出来事が含まれる場合も多く、やや単調な情報発信になったという見方ができる。

ただしこのような考察は、件数の推移を私の自覚的な理由づけに依拠して振り返ったものに過ぎず、十分な検証とは言い難い。ツイートのなかに宇宙における私の変化を読み解いていくためには、他の結果(②, ③, ④)についてもあわせて検討し、ツイートの特徴と件数の推移の意味を多角的に捉え直していく必要がある。

実際、これらの結果には相互に関連し合う部分があったと考えられる。例えば②の限定的な語彙の使用は、③「場所」, 「地名」, 「時間」に関する単語の頻出という結果と非常に重要な結び付きがあるといえる。なぜなら私が「場所」, 「地名」, 「時間」に言及することが多く、その頻度がきわめて高かったからこそ、タイプ・トークン比が小さくなったともいえるからである。ここでのタイプ・トークン比は、つまりツイートの多様性の低さ(話題の単調さ)を表しているのではなく、私のつぶやきが宇宙という特定の(限定的)な状況で発信されたことを反映し、かつ「宇宙からみた地球の位置や時間を、ツイートという行為を通して繰り返し確認していた(自己が定位すべき場所と時間を知ろうとしていた)」ことを意味していると考えることができる。したがって、それらの特定の単語の頻出時期と滞在時期との関係を精査することによって、「宇宙に定位していく私」を描き出せる可能性がある。

また④表現から受ける印象の違い(軟らかさ・硬さ)と文末の処理に関しては、文章の「計量的分析」の知見が参考になる。例えば柏野・立花・保田・丸山・奥村・佐藤・徳永・大塚・佐渡島(2012)によれば、文章において「軟らかい印象を与える特徴」とは、「文末が『です・ます』の文である」, 「直接的に語りかけてくるような文がある(文末が『ね, よ, でしょう』等)」, 「平易な語がほとんど」等とされ、また「くだけた印象を与える特徴」とは「体言止め」や「述語省略」, 「平易な語に加えて俗語がある」等とされている。一方、「硬い印象を与える特徴」とは、「文末が『だ・である』の文である」, 「親密度の低そうな語が多い」等とされる。これらを手掛かりとして、ツイートの文末の処理を分析すれば、私が「くだけた表現」あるいは「硬い表現」を用いていたのかどうか、その見当をつけることができる。さらに、それらを滞在時期や作業負荷の高低と関連づけることによって、例えば「軟らかい・くだけたツイート」が発信されるような状況は、どのような条件からもたらされていたのかを推測することができるだろう。

以上から、ツイートには宇宙滞在中の私自身の気持ちの変動や地上に対する認知的枠組みの変化が反映された部分があったと考えることができる。続く分析Ⅱでは、このような考察から見えてきたテキスト・データの特徴や意味について、さらに焦点を明確にした分析を行う。

3.6.4. 「パースペクティブの変化」を反映する3つの観点

テキストマイニングから得られた数値や単語の出現傾向の意味を理解するためには、筆者らが分析の目的に立ち返り、データを捉え直すための指標や枠組みを設定する必要がある。そこで分析Ⅱでは、これまで明らかにしたテキスト・データの特徴の相互的な関連をさらに精査し、「パースペクティブ」の変化を明確に反映していると思われる観点として「場所・地名・時間」に関わる単語使用の特徴等に着目した分析を行う。

3.6.5. 観点①：地上の境界線に対するパースペクティブの変化

この分析項目では、データ概要を把握する分析で示した特定の単語、特に「場所」および「地名」に類する単語の頻出と「滞在時期」との関係を手掛かりとして、私が地球の都市の位置関係をどのように把握できるようになっていったのかを検証した。これは、地理的な関係に言及できるということが、地図に描かれるような物理的な境界線（国境等）が無くても「各都市の位置関係を把握できる視点」、すなわち地球を空間的に対象化するパースペクティブが獲得されたことを反映していると推測したからである。

具体的には、地球上の特定地点の通過に関する「通過情報（ISSが地球上のどの地点の上空を通過しているか）」の発信頻度の推移と滞在時期との関係を分析した。その結果、通過情報は、ISS到着直後にはほとんど見られず、滞在初期（2週目）に入って初めて出現した。それが以下のツイートである（日時は全てグリニッジ標準時間での表記）。

ISSのトレッドミルでジョギングしました。

30分で地球を半周。8,627マイルも飛びました。すごいでしょ！

[最初に発信された通過情報：Mon. 28Dec2009 22:15:54]

ここで特徴的なのは通過情報に言及するようになったこの時期に、「地球」という単語がツイートの中に現れ始めたということであった。図3-5には、滞在週毎の通過情報の発言回数の推移を示した。

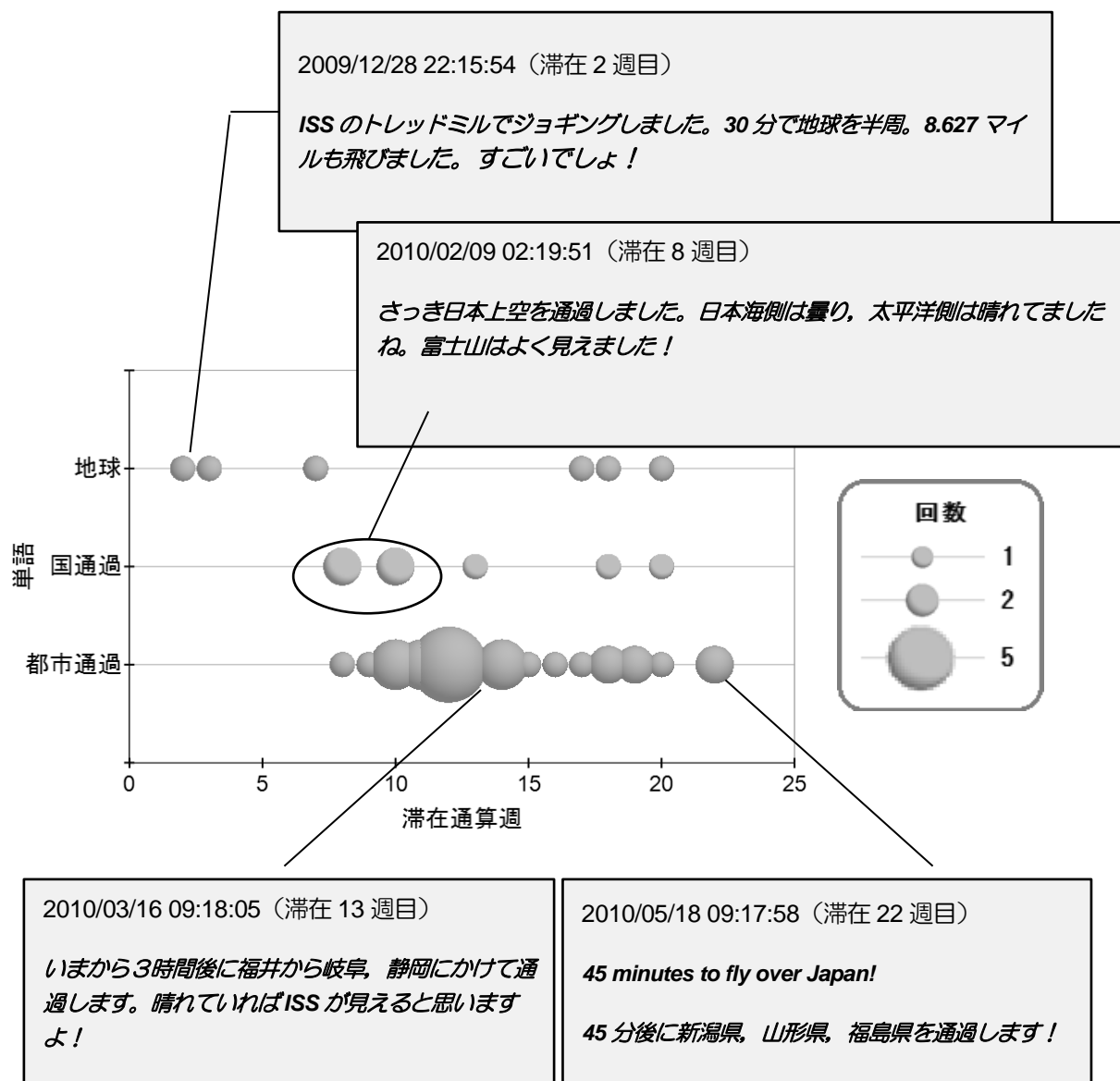


図3-5 滞在週毎の「通過情報」発言回数の推移

(ツイート図中の時間は全てグリニッジ標準時間表記)

滞在2ヶ月あたりからは通過情報自体が増加し、言及の仕方がおおよそ「国名（日本，アメリカなど）」へと変化していったことがわかる。やがて滞在3ヶ月頃からは、国名ではなく、より限定的な「都市名（東京，ヒューストン）」へと言及の仕方がさらに変化した。しかし、滞在5ヶ月目あたりからは通過情報そのものが減少していった。

3.6.6. 観点②：ツイート語尾の処理と作業負荷との関係

この分析項目は、「滞在時期」，「従事したミッションの作業負荷」，そして「ツイートの文末（語尾）処理」に関連するものである。前述のように「軟らかさ」や「硬さ」といった印象の異なるツイートの出現は，作業負荷に起因する私の状態に関係していると推測される（作業負荷がツイートの仕方に影響を与えたというのは自覚的にも当てはまる）。ここでは作業負荷の高低を量的に評価し，それらと表現の硬軟にかかわる「文末処理」の頻度との相関を指標にした。

文末に記号の付いたツイートは次のようなものである（前項で例示した「最初に発信した通過情報」もこれに該当する）；

5日目，まだ無重量に慣れる過渡期。昨日はクリスマスのディナーで地上の管制官とチャットしました。楽しかったよ！

[感嘆詞『！』で終わるツイート：Mon. 28Dec2009 17:35:42]

表3-5にも同様に文末に記号の付いたツイートの例を挙げた。

表 3-5 「！」が付いた発言例

| 滞在通算週 | グリニッジ標準時 | テキスト |
|-------|------------------------|--|
| 2 | 2009/12/28 14:58:04 | 日本の皆様へ、はるか ISS からメリークリスマス！ |
| 4 | 2010/01/11 20:34:30 | 今朝はモルディブ諸島の感動的に美しい環礁を見ました。そのわずか 10 分後にはヒマラヤ山脈上空を通過。すごいね！ |
| 6 | 2010/01/28 07:19:53 | 盛岡子ども科学館，ボーイスカウト盛岡 5 団の皆さん，無線交信ありがとう！短い時間だったけど楽しかったよ！！！！ |
| 8 | 2010/02/09 10:38:29 | シャトルがやってくる！ヤア，ヤア，ヤア。 |
| 10 | 2010/02/22 18:15:45 | http://twitpic.com/14r8c0 翼よ，あれがパリの灯だ！ |
| 12 | 2010/03/09 07:51:25 | 交信終了！斑鳩小学校の皆さん，ありがとう！！！！ |
| 14 | 2010/03/26 08:21:28 | 通過しました！隠岐諸島，大山のあたりも良く見えました。 |
| 16 | 2010/04/04 05:41:53 | ソユーズ，無事にドッキングしました！ |
| 18 | 2010/04/19 21:56:35 | ついさっき日本列島を通過！でも佐渡島しか見れなかった。。 |
| 20 | 2010/05/06 23:12:09 | @skmt09 こんばんは！ お久しぶりです。1 時間くらい前に NewYork の上を通りました。 |

頻度の高低を問わなければ、他にも「非敬語」や「呼びかけ」、「非句読点（句点が無いもの）」、あるいは「『!』などの感嘆詞」、「顔文字」、「『♪』などの特殊文字」、「体言止め」といった、ややくだけた印象を与える多様な表現がみられた（この点は分析Ⅰでも指摘した通りである）。このような文末処理のうち、「!」、「。」、
「.」の頻度は順に581回、557回、395回と非常に高かったが（表3-2参照）、それ以外の記号の頻度は低かった。そこで、ここでは出現分布のパターンが十分に把握できる量が記録された「!」、「。」、「.」を対象として、それらと「滞在時期」および「作業負荷」との関係进行分析することにした（『。』と『.』は日本語と英語による違いはあるが、どちらも句点のため、いずれかが使用されていれば集計に入れた）。このとき「!」は、データ概要を把握する分析の「印象の評価」に基づいて、「くだけた印象を与える文末処理」として、一方、「。」と「.」は「やや硬い（きちんとした）感じを与える文末処理」として対比的に扱った。

これらの文末処理の頻度を滞在週ごとに集計する一方、ISS滞在中のミッションの作業負荷（『難しさ』あるいは『きつさ』）については、主観的な運動強度の評価尺度である「ボルグ・スケール」（Borg, 1982）を用いて数値化した。この尺度は、運動中に生体にかかる負荷を「呼吸の困難さの観点」から、運動者がどの程度の「きつさ」を感じているかを「ことば」を用いて主観的に評価し、階層的な数値に置き換えるもので、全身持久性の測定・評価および有酸素運動時における効果的な強度設定に際して有用であると考えられている。Ohshima（2010）は、このスケールを用いて日本人宇宙飛行士の運動評価を行っており、また宇宙長期滞在中の宇宙飛行士による運動訓練時の「つらさ」の評価にはボルグ・スケールを参考にした階層評価表が使用されているといったことから、この尺度は、宇宙飛行士にとって馴染みの深い評価尺度であるといえる。

表3-6は、ボルグ・スケールの「つらさ」の尺度を日本語に置き換えたものである。

表 3-6 自覚的作業強度の日本語表記

Borg, (1992) をもとに筆者が作成

| ボルグ・スケール | 負荷量 | 自覚的作業強度 |
|------------------|-----|---------|
| (MAX) | 20 | (最大値) |
| Very, very hard | 19 | 非常にきつい |
| Very hard | 17 | かなりきつい |
| Hard | 15 | きつい |
| Somewhat hard | 13 | ややきつい |
| Fairly light | 11 | 楽である |
| Very light | 9 | かなり楽である |
| Very, very light | 7 | 非常に楽である |

これをもとに、宇宙滞在中の運動評価表と同じ階層評価を用い、滞在週ごとの私の各作業の強度（負荷量）を自己評価した。これは1週間分の作業をまとめて振り返り、各週の作業がどの程度の「きつさ」だったのかを週単位で評価したものである。また、このような主観的な得点化による「自覚的作業強度」がどの程度妥当なものであったのかを比較する基準として、作業時間の長短と作業負荷の高低が比例する（つまり長時間の作業ほど高負荷になる）と想定し、各作業の所要時間を滞在週ごとに集計した。以上を対応させた結果を図3-6aに示した。自覚的作業強度と作業時間の推移パターンは類似しており、両者の間には中程度の相関が認められた（ $\rho=0.649$, $p<.01$ ）。以上の検証から、作業時間の長さとして私が感じていた「きつさ」は、おおよそ対応するものといえる。そこで本分析では、「作業負荷」を「自覚的作業強度」に置き換えて使用することにした。

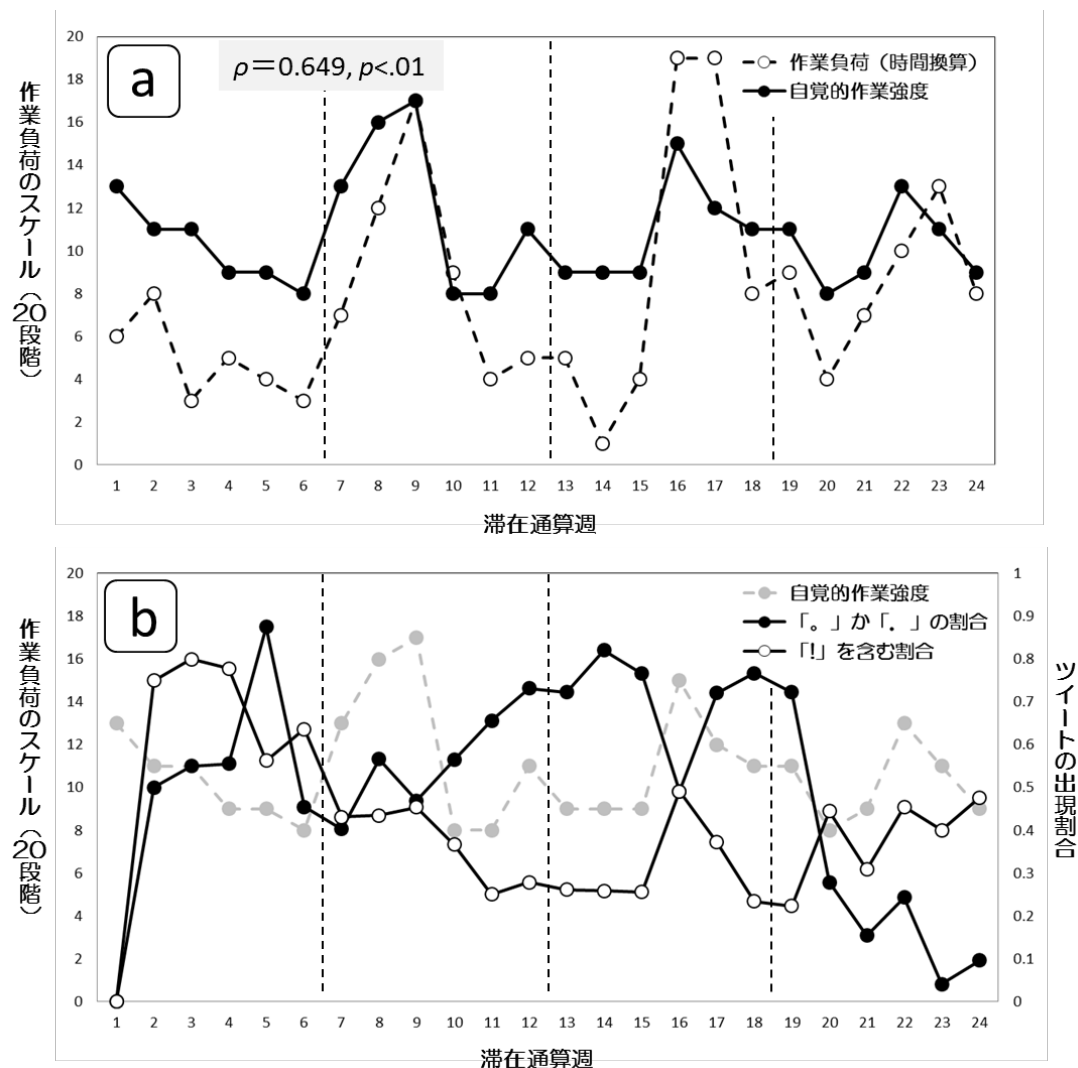


図3-6 作業負荷と自覚的作業強度の推移 (a) および作業負荷と文末に「句点」あるいは「!」が付いたツイートの出現割合の推移 (b)

続いて、自覚的作業強度の推移と、ややくだけた表現として挙げた文末に「!」が付いたツイートおよび句点「。」あるいは「.」が付いたツイートの出現割合との関係を図3-6bに示した。滞在初期の1週目から2週目にかけては、どちらのツイートの出現割合も急激な増加を示し、そこから次第に減少傾向に転じた。中前期の後半から中後期にかけては、両者がきれいに相対するようなパターンを示し、「!」の付いたツイートが減少する一方で、句点の付いたツイートは増加した。このようなパターンは、その後も継続して見られた。自覚的作業強度と「!」の付いたツイートの出現割合については、中前期

(第7週から12週)の期間のみにおいて有意な強い正の相関が認められた($\rho = 0.899$, $p = 0.015$)。一方、自覚的作業強度と句点の付いたツイートとの間にはいずれの期間においても有意な相関は認められなかった。「！」と句点の付いたツイートの各出現割合については、中後期(第13週から18週)において有意な強い負の相関($\rho = -0.829$, $p = 0.042$)が認められた。参考として、ごく低頻度(3回)ながら非常にカジュアルな感じを与える「♪」が文末に付いたツイートは、「55,000げっと♪(滞在第7週目)」、「JEMのエアロックから、無事にスモール・ファイン・アーム(子ボット)が無限に広がる大宇宙に生まれました♪(滞在第12週目)」、そして「今晚、22時からの番組に出演します♪(滞在第13週目)」というように、中前期から中後期において現れていた。また不特定多数の読者に対するカジュアルな呼びかけ(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、滞在初期の1ヶ月間に多くみられた。その後、滞在2ヶ月目以降はツイートがやや事務的で、敬語などを用いた業務報告に終始するような表現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。』)。

3.6.7. 観点③：挨拶表現からみた地上との「時差」への配慮

この分析項目では、データ概要を把握する分析において高い出現頻度を記録した「時間」に関する単語と「滞在時期」との関係性を、特に「挨拶表現」に着目して検証した。挨拶表現は、いうまでもなく時間帯が意識されたものであり、それゆえ挨拶の出現は、宇宙滞在時の私の時間感覚を反映したものになると推測できる。ISSでは常時、グリニッジ標準時で生活や作業を行っており、それを基準にすれば日本時間との時差は9時間になる。この点だけをみれば、ISSでも地上の場合と同様に、自分が今いる地点を基準として2地点間での「時差」を計算していることになり、地上での要領と何ら変わらないと思われるかもしれない。しかしISS滞在中の宇宙飛行士は、宇宙のある一地点に留まっているのではない。「今自分がいる地点」は、地球を周回する軌道上を高速で移動する点であり、“基準”が常にめまぐるしく変化してしまうのである。したがって、手続き的にはグリニッジ標準時と地上のある地点の時差を計算しているのだとしても、その感覚は地上の場合とは全く異なっていたという印象が私には残っている。宇宙滞在時は、まず「ISSと地球」という(地上では不要な)対比が生じ、さらにそこから「ISSと地球のある地点の時刻」という複数の対比を考慮して時間を把握していた可能性があったのである。

このような環境下で、日本語の発言を受け取る読者に対して9時間の時差を配慮したツイートが見られたのかどうか、あるいはISSの時間を基準にしていたのかどうかを分析することは重要である。なぜなら「宇宙に特有の仕方での時間の把握がどのように行われ

ていたのか」を検証することによって、私の時間感覚が宇宙を基準に再構成されていく過程を知ることができると考えられるからである。

以上の理由から、「おはよう」、「おやすみ」等、生活時間帯と密接に結び付いた挨拶表現を抽出することによって分析を行った。挨拶表現が、どちらの時間帯（グリニッジ標準時あるいは日本時間）で出現していたのかを滞在週ごとに集計し、出現した全ての挨拶表現に対する割合とその推移を示したものが図3-7である。

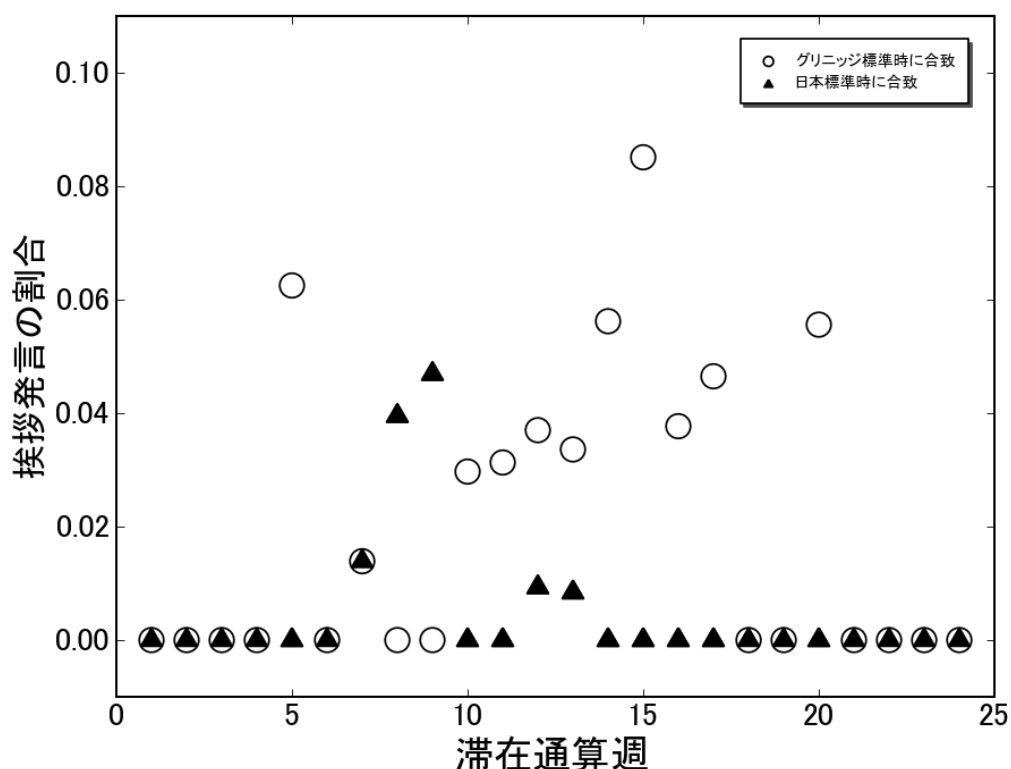


図3-7 滞在週毎の挨拶表現と発信時刻

滞在初期は日本標準時にあわせた挨拶表現自体が少なかったが、滞在1ヶ月あたりでグリニッジ標準時に合致した表現がかなり多くなる週があった。滞在2ヶ月目(5週-15週目の区間)になると、日本標準時を意識して挨拶をしていたと思われるツイートが増加する週がみられるようになったが、その間にもグリニッジ標準時での挨拶がかなり混在していたような結果になっている。ところが滞在3ヶ月を過ぎた頃になると、時差はそれほど意識されなくなったのか、専らグリニッジ標準時 (ISS が採用している時間帯) での挨拶が増え、中後期から後期にかけてはグリニッジ標準時での挨拶が中心になっていた。こ

これは、私の生活リズムが ISS 基準になっていったことを反映した結果ともとれる。この他、挨拶表現の例を表 3-7 に一覧した。

表 3-7 挨拶表現の発言例

| 滞在 通算週 | グリニッジ 標準時 | 日本標準時 | テキスト |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 7 | 2010/02/05 00:47:28 | 2010/02/05 <u>09:47:28</u> | おはようございます。今日はプログレス補給船のドッキングです。 |
| 8 | 2010/02/11 22:59:38 | 2010/02/12 <u>07:59:38</u> | おはようございます。今日は STS-130 クルーによる船外活動です。NASA-TV で中継中！ |
| 9 | 2010/02/17 22:03:03 | 2010/02/18 <u>07:03:03</u> | おはようございます！ FD11 スペシャルイベントまであと 10 分！ |
| 10 | 2010/02/27 <u>08:17:46</u> | 2010/02/27 17:17:46 | おはようございます。チリの大地震、心配ですね。昨日の写真をアップしたのでごらんください。今日の夜にもまた通過予定です。 |
| 11 | 2010/03/02 <u>07:59:43</u> | 2010/03/02 16:59:43 | おはようございます。今日は JEM タスク満載です。がんばります！ |
| 12 | 2010/03/08 16:09:44 | 2010/03/09 <u>01:09:44</u> | http://twitpic.com/17dfqb - 今晚の東京湾の様子です。東京都心は曇ってますが千葉側は晴れてました。では皆さんおやすみなさい。私はこれから京都芸大その他が提案している宇宙庭実験の総仕上げにかかります！ |
| 13 | 2010/03/20 <u>09:33:02</u> | 2010/03/20 18:33:02 | おはようございます。1 時間後に関西地方通過です。もう夜かな？ |

| | | | |
|----|-------------------------------|------------------------|---|
| 15 | 2010/03/27 <u>23:42:30</u> | 2010/03/28 08:42:30 | 関東はくもりでした。でも東北、北海道はわりとよく見えましたよ。 おやすみなさい! |
| 17 | 2010/04/17 <u>05:20:10</u> | 2010/04/17 14:20:10 | おはようございます。 JAXA つくば宇宙センターの特別公開にご来場の皆さん、楽しんでますか??? |
| 20 | 2010/05/06 <u>23:12:09</u> | 2010/05/07 08:12:09 | @skmt09 こんばんは! お久しぶりです。1時間くらい前に New York の上を通りました。 |

第7節 考察

ここでは、各分析項目の結果を相互に関連させながら整理し、さらに私自身の感覚を説明するのに適切であると思われる心理学的研究およびその関連領域の知見にも言及しながら、本分析から示唆された「パースペクティブの変化」について考察する。

3.7.1. 宇宙から地球を対象化する：空間的パースペクティブの変化と洗練

宇宙滞在を開始した直後の私は、ISSの窓から地球を眺める余裕がほとんどなかった。たとえ眺めたとしても、その景色が地球上のどの地点のものなのかを判断することは難しかった。このような背景から、当時の私は「地球」という全体的な呼称を使って「ISSから見た風景」を漠然と表現していたものと推測される。その後、滞在が進むにつれて、「地球外からみた地球」に対する私の空間的な知覚が次第に分化し、そのことによって、地球から「国名」へ、そして「都市名」へと言及の仕方が変化していったと考えられる。このような過程を理論的に意味づけようとするとき、「知覚学習」(Gibson, 1969)という枠組みが私の感覚に最も接近している。知覚学習とは、知覚に依存しながら環境や対象に対する持続的な観察や探索を通して、たとえ既知の対象からであったとしても、強化や助けを必要とせずに、それまで利用していなかった新たな情報を抽出できるようになることをいう(三嶋・丸山, 2010)。宇宙は未知であることの方が圧倒的に多く、「知識としての宇宙」を眼前に広がる現実の探索によって更新していく必要がある。こうした考え方は、宇宙空間における宇宙飛行士の学習過程を理解するうえで有益であろう。

また、滞在初期にはあまり見られなかった地球上の特定の地点への言及を含む通過情報が、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、無重量状態での自己の空間的な「定位感」が獲得され、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に把握できるようになったからであると考えられる。このような点からも、宇宙において自己を定位することを知った私が、宇宙と地球の関係についての空間的なパースペクティブ(参照枠のようなもの)を変容させていたことが示唆されるのである。

3.7.2. 文末表現から読み解く宇宙への適応の過程

ツイートの文末表現の多様さは、短文ながらも可能な限り印象的な表現を心がけようとした私なりの工夫の痕跡でもある。そして出現時期や作業負荷との関連から文末表現の特徴を見直してみると、私が宇宙で「その時々によどのような（心理的）状態にあったのか」を推測できる可能性がある。なぜなら、カジュアルな文末表現が数多く現れていたのが、滞在“初期”であったからである。宇宙に到着した直後の私は、睡眠・食事のサイクルおよび感情が不安定であった。抑止し難い気分の高揚と無重量かつ閉鎖的空間に対する不安を払拭しようとする気持ちとが複雑に影響し合い、今、宇宙にたどり着いた自分の興奮と不安をフォローにも可能な限り共有してほしいという思いが強かったのかもしれない。それゆえに、「軟らかく宇宙を伝える」という行動が出現しやすかったのではないかと考えられるのである。つまり、ツイートにおけるカジュアルな表現の出現頻度は、宇宙飛行士が宇宙空間に適応しようとする、その初期段階の特徴の一つとして捉えられるのではないかと、ということである。実際、滞在中前期から中後期にかけて宇宙での生活がかなり安定してくると、文末が「。」か「.」で終わる、やや硬く事務的な印象を与えるツイートの出現割合が、カジュアルな文末表現のそれとの明確な逆相関のパターンを描いて増加していったのである。滞在が進み、宇宙で作業をすることすらも冷静に、事務的に対処できる私になっていた様子が、ここに見て取れるのである。

一方、文末表現と自覚的作業強度との関係は、筆者らの予測に反するものであったといえる。当初は、作業負荷が高い状況ではツイートも素っ気ないものになるのではないかと予想していた。しかし実際には、中前期において自覚的作業強度と、「！」が文末に付いたツイートの割合は非常に高い正の相関を示した。つまり、作業負荷が高くなれば、カジュアルな表現も増える傾向があったのである。この点に関しては、高負荷ゆえに余計に気持ちが高ぶり、興奮と不安から生じる葛藤を、勢いや遊びのある表現を用いて克服しようとしていたという見方もできる。

中前期以降は作業負荷との相関も有意なものとはいえず、滞りが進むことによる学習（いわば慣れ）の反映ともとれる傾向がみられた。カジュアルな表現の減少と、中後期の後半（16週目あたり）以降の自覚的作業強度の低下は、特殊な環境下での作業が次第に私の日常の一部になり、新鮮さと「つらさ」が減少していく過程を表していたともいえる。このことはまた、私が「宇宙で効率的に作業するスキル」を発達させていたことの表れであるという見方もできるだろう。

上述のような考察の方向性は、近年の「文体」に関する以下の指摘からも支持されると考えられる；「文章が象られた物質，媒体や具体的なすがたかたちも視野に入れてみたら，つまり，文の体をまるごと眺めてみたら，なにか見えてくることはないだろうか」（山本，2014，p.20）。確かに，文末に「！」が付くだけでもツイートの物理的な姿（ツイートの体・視覚的なかたち）は変わり，結果として読者の印象も変わる可能性は高い。このような視点から，テキストの“見え方”を含めてツイートの特徴およびそれを発信した人の内面に迫ろうとすることには意味があると考えられる。

3.7.3. 挨拶にみる時差への配慮：時間的パースペクティブの変化

挨拶表現の出現パターンからみて，滞在初期に地上での時刻にほとんど配慮ができていなかったのは，無重量状態において自己の定位感が揺らぎ，「宇宙と地上のどちらの時間にいるのか」という混乱が生じたためであると推測される。滞在中期になると，次第に定位感を獲得し始めたことによって，通過中の地上の特定地点との時差に配慮ができるようになり，地上の時間帯に即した挨拶表現が出現したのであろう。宇宙での活動が安定してくると，グリニッジ標準時を採用するISS内に滞在していたにもかかわらず，自然に日本標準時に即した挨拶表現が多く出現するようになっていたのである。

既に指摘したように，こうした変化は，地上の2地点間（例えば海外旅行時の母国と渡航先）の時刻を相対的に比較するということとは根本的に異なっている。なぜなら「地球の外にいる」ことが，地球上に特定の基準点を設定することを不可能にしていたからである。そのときの私は，おそらく地球全体を「外側から対象化」し，地上の全地点の時間帯に対して（つまり『宇宙－地球』という軸から）相対的な比較をすることによって，宇宙から地上への時差に配慮することができるようになっていたのだと考えられる。このような過程を特に意識することなく，自然に地上の時間帯に合わせた挨拶ができるようになっていたということは，私が宇宙と地上のある地点という2つの時間帯双方に対して「時間的な観点からみた適応」を深めていたということを示しているのである。

以上から，私のツイッターの表現のなかには，「地球外からみた地球」に対する「空間的な」パースペクティブの変化とともに，宇宙に滞在することでしか起こり得ない「時間的な」パースペクティブの変化が反映されていたと考えることができるのである。

第8節 「かつて宇宙にいた私」との対話

3.8.1. 地球に帰る、宇宙に帰る

私はこれまでに2度、宇宙に行っている。最初の滞在時（15日間）から帰還した後、私は自己の体験を振り返って以下のように記していた。

（宇宙で適応するには）物理的な視界にこだわらず、ちょっと離れた場所から見た鳥瞰図的な視野を思い浮かべるのだ。視点だけを身体から分離して別の宇宙空間に置くイメージだ。（野口, 2005 ; 括弧内筆者補筆）

初めて宇宙に出た「かつての私」は、自身の視点が身体を含む物理的な次元から切り離されることによって地球全体を俯瞰する、いわば新たな認知地図のようなイメージを獲得することが、宇宙での適応であると感じていたようである。しかし、本分析から見えてきた自身2度目となる宇宙滞在の際に生じた私の変化とは、身体的次元から遊離した世界における学習を意味するものであったのだろうか。例えば「地球上の場所への言及の仕方」における変化とは、私の眼前に広がる「“今、ここ”で知覚される地球」を対象にしたものであり、そこに存在する「地理的な情報の抽出の仕方」が洗練されていくということであった。これはつまり、「宇宙にいる私」、そして「地球を実時間のなかで相対化している私」を“具体”として捉え続けられるようになったということの意味しているのであり、そうした変化こそが、宇宙における私の発達だったのである。

最初の滞在時は、期間も比較的短く、宇宙に定位する感覚を得られないままの状態自身自身の体験を言語化していた可能性も否定できない。また自己の変化について私自身と対話しようとする姿勢が十分ではなかったために、引用したような記述に“とりあえず着地”させていたのかもしれない。事実、2度目の滞在時には、体液移動、皮膚感覚などの生理的・身体的な変化を長期間にわたって経験し、「人間が無重量に特化した性質に変わっていく」（野口・大江, 2012, p.80）感覚を鮮明に感じることができるようになっていた。私にとって宇宙への適応とは、すなわち「身体感覚」を伴った、いわば「身に近い」ものとして宇宙を知覚し続け、地球と宇宙との関係のなかに身を置いて生きていくことができるようになる、ということだったのである。

このような考察に部分的に呼応すると思われる指摘も存在する。大村（2014）によれば、「宇宙の多様な環境への適応は、地球上の様々な環境への適応とは異なって、身体外部に脱着可能な精神の拡張回路だけでなく、身体形質それ自体にも変化をもたらすとい

う (pp. 170-171)。宇宙での適応を日常の延長として捉える筆者らの先行研究 (野口ら, 2014) や本分析を踏まえると、宇宙と地上での適応における差異および「脱着可能な精神の拡張回路」の実態についてはさらなる議論が必要であろう。しかし、少なくとも私の「つぶやき」は、「身体形質それ自体の変化」を感じながら綴られたものであり、そこに時空間的なパースペクティブの変容が期せずして反映されていたのである。私は、宇宙をイメージで補完していたのではなく、そこで確かに「実時間を生きてきた」のである。

以上のように、「地上に帰還した今の私」が、「最初に宇宙に行ったときの私」、そして「再び宇宙に戻った私」に、そのときどきの記録を通して再接近し、かつての自分と対話的にかかわることによってはじめて、宇宙における適応の本質が垣間見えてくるであろう。

3.8.2. 知覚の洗練と「宇宙の実践知」へのアプローチ

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専門性の高いものである。そうした認知・運動のスキルが極限状態において再び変容を受けるなかで、宇宙飛行士は「宇宙-地球-自己」の関係性を(再)学習し、次第に宇宙に適応的になっていく。この過程において、私は宇宙で生存するための「実践に即した知識ないし技法」、すなわち「実践知ないし臨床知」(楠見, 2010)を学習していたことになる。ただし、「実践知」とは暗黙的なものが多く、全てを言語化することは容易ではないといわれる(例えば楠見, 2010; Schön, 1983)。とするならば、ツイートという言語化されたデータを用いた本章の分析は、宇宙飛行士が獲得した実践知の周辺的な事実を拾い上げたものに過ぎないのだろうか。

しかし、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テキストには、より感覚的で、直観的な「生の言葉」が現れていた可能性は高い。加えてこれらのつぶやきは、研究利用を意図して収集されたものではなく、本章の目的に対するバイアスは無視できる。したがって、宇宙空間で記録されたテキストを、地球に帰還後に(すなわち認知的な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、宇宙飛行士としての私の経験を「地上の眼」から改めて対象化することであったとあってよい。このような作業は、楠見(2010)の言葉を借りるならば、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)へと変換する契機になるものと考えられる。この点については、本章の「方法」の側面からも支持される。なぜならテキストマイニングとは、可能な限り与件(既成の論理や言語慣習等)を排除して、「暗黙知を形式知に変換するプロセ

ス」(服部, 2010, p. 9) であると指摘されているからである。以上から, 本章の意義と独自性は, 宇宙飛行士の実践知とその公共化の可能性を議論するための基礎的な知見を提供したという点に見出されるといってよいだろう。

3.8.3. 知覚的履歴の対比軸について

本章では宇宙への適応を経て重層的な日常⇄非日常の循環のなかで、「宇宙での私」、「地上の私」、そして「宇宙に戻った私」にどのような形で日常性がみられるのか、宇宙に適応していったときに日常性という知覚に変化はあったのかを論じてきた。

この問題設定には、「現在」と「過去」、そして「宇宙」と「地上」という軸が対比的に内包されているが、特に時間軸という水平的対比だけでなく、宇宙と地球という、いわば垂直的な対比がそこに交差しているということを、生態心理学・認知科学的なアプローチでどのように捉え得るのが1つの大きな課題であった。この軸の構造は、例えば図3-8の上図のように表現される。

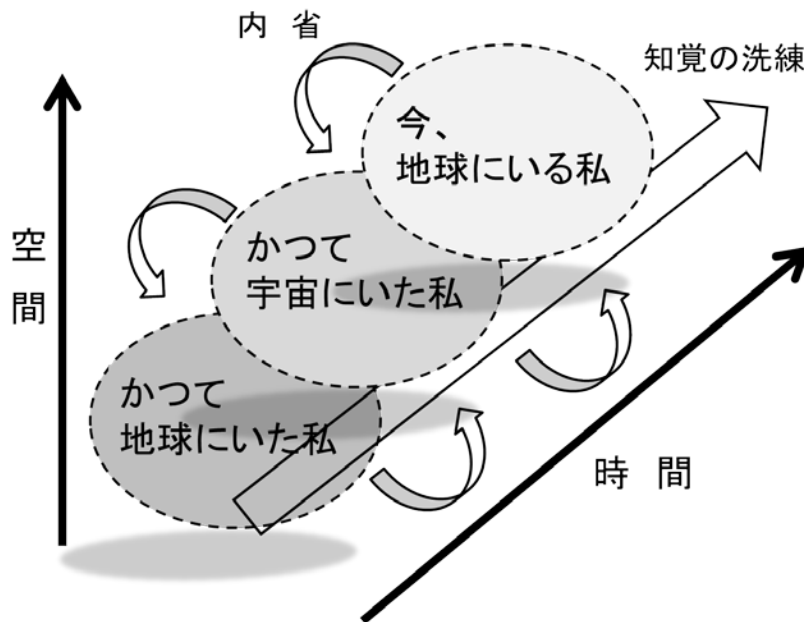
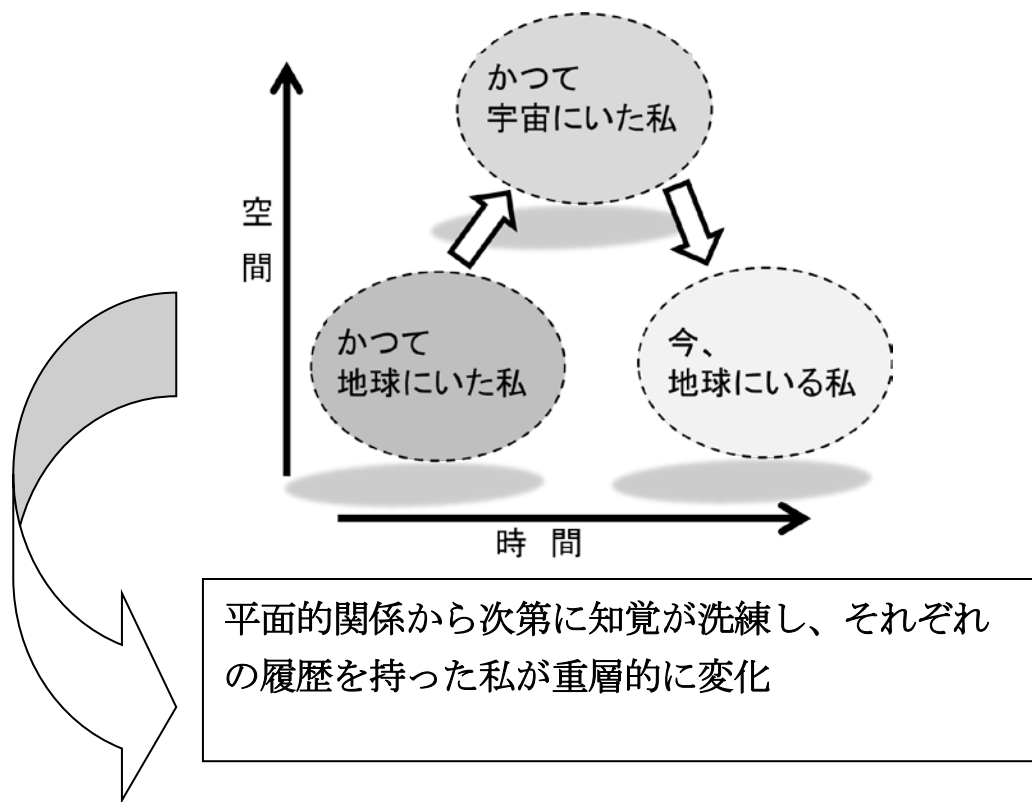


図3-8 分析から示唆された私の変化の模式図

しかし、分析の結果から見えてきたことは、当初想定した「過去の私と現在の私」、そして「宇宙の私と地上の私」といった対比だけでは整理できない、パースペクティブの拡張とでも呼ぶべき変化が「私」のなかに起こっていたのではないかということであった。「宇宙からの視野」を獲得した後、地球は私にとって以前と同じように体験される場ではなくなった。それは、おそらく単なる空間的な感覚の変化だけによるのではなく、地球上のローカルな時間帯からも自由になったこと、すなわち地球上の時間帯と宇宙にいる自分の時間との関係が相対化されたことによって、「“時空間”的な枠組み」が包括的に変化し、その結果「知覚／行為の発達」が進んだことで、私のパースペクティブが変容（ないし拡張）し、日常としての宇宙を捉えることに繋がったのであろう。

これはつまり、私にとって宇宙への“進出”とそこからの“帰還”は、単なる2地点間の往復ではなかったということである。地上に還った私は、宇宙滞在という履歴を刻んだ存在であり、おそらくは「以前と同じ場所に同じ感覚でいる」ことはできなくなっている。私の変化には、時空間的な対比に加えて、「知覚／行為の発達」の軸が関与しているからこそではないかと推定している。すなわち、この「私の変化の履歴」こそが、本章のテキスト分析から浮かび上がってきたことなのであろう。このような状態を同下図に模式的に示してみた。私の変化を導く軸が増えている分、より立体的な構造になっていることがわかるであろう。

本章で展開した分析をさらに精査すると、「宇宙滞在中の私（＝過去）」と「地球滞在中の私（＝現在）」の対比のみならず、その過程で「宇宙に行く前の私（＝さらに過去）」と「宇宙から戻った私（＝やや過去）」との対比といったように、重層的な履歴が交差していることに気づく。これらの多次元的な構造とその履歴が相互作用することこそが、日常性と非日常性の交差であり、そこから日常性に対する知覚の変化に繋がっていったと考えられるのである。

第9節 第3章のまとめ

本章の前半では、宇宙飛行士の「発話変容」を知るための手段として、宇宙飛行時に執筆した日記、および宇宙から発信したツイートについてテキストマイニングを試み、言語として表された人間の心理的な変化を検証した。初めて宇宙に滞在した1回目の最終期と、2回目の最初期は発言傾向が似ていることが示され、宇宙体験は内面的には自己保存されており、前回の体感的な記憶が残っていると推測された。これら2つのデータには滞在時期によっては両者の類似性・連続性が高まる場合もあったが、「日記」は自己の経験を反省的に振り返って叙述するような表現が多く一方ツイートでは、「呼びかけ」や「カジュアルな表現」が数多く見られた。また1回目の宇宙体験は滞在時期ごとに発言傾向が遷移しており内面世界に不可逆な変化が起きていることが伺えるが、2回目の長期滞在は回帰的な周期変化（カジュアル表現の多用など）が見て取れ、「宇宙に住まう」ことが日常的になってきたことが示唆される。こうした発話変容から、宇宙飛行士が、今自分が滞在している宇宙空間を“日常的に住まう環境”として捉え始めていたことがうかがえる。

本章の後半ではツイートに対称を絞り、宇宙への適応が発話内容にどのような変化をもたらすかに注目し、言語として表された人間の心理的な変化を見出そうと試みた。具体的には、宇宙での滞在期間や従事したミッションの負荷等を軸として、ツイート表現における特定の単語の出現頻度、地上の特定地点への言及の仕方や時差への配慮、表現の“硬さ”や“軟らかさ”といった印象の変化等、さまざまな観点から分析を行った結果、滞在開始直後は宇宙に進出したある種の高揚感を示唆するような表現が顕著にみられ、その後、滞りが進むにつれて次第に自身のパースペクティブ（例えば地球と自分との関係や定位感）の変化を示唆する表現が現れていたことが明らかになった。さらに、私のツイターの表現のなかには、「地球外からみた地球」に対する「空間的な」パースペクティブの変化とともに、宇宙に滞在することでしか起こり得ない「時間的な」パースペクティブの変化が反映されていることがわかった。一方で地上の人たちへの挨拶表現の使い分けにみられるように、宇宙と地球の感覚移行も柔軟に行い得ることが導き出された。宇宙への適応、地球への再適応というサイクルを経て、「過去の私と現在の私」、そして「宇宙の私と地上の私」といった対比だけでは整理できないパースペクティブの拡張が起こっており、「宇宙からの視野」を獲得した後、「“時空間”的な枠組み」が包括的に変化し、その結果「知覚／行為の発達」が進んだことで、私のパースペクティブが拡張し、日常としての宇宙を捉えることに繋がったと推測された。「地球に帰還した今の私」の視点から改めて「宇宙にいた私」の体験の意味を当事者的に問い直すことで、「宇宙への適応と地球

への再適応、そして両者の感覚のフレキシブルな移行」という認知的なスキルこそが宇宙への適応をもたらす「知覚の拡張」であることが明らかになったといえよう。

第4章 宇宙が日常になる：SNSが促進する相互交流

前章までの議論で、宇宙への適応が人間の身体定位、集団規範、パースペクティブに様々な変化をもたらすことを論じてきた。本章ではSNS (Social Network Services) の利用により地上との相互交流がどのように促進され、それが宇宙の日常化に寄与する重要性を論じる。そして「地球に帰還した今の私」の視点から改めて「宇宙にいた私」の体験の意味を問い直し、宇宙への適応と地球への再適応、そして両者の感覚のフレキシブルな移行」という認知的なスキルこそが宇宙への適応をもたらす「知覚の拡張」であることを明らかにする。

第1節 SNS 利用による宇宙の日常化

4.1.1. 宇宙と地上の相互交流：宇宙体験が即時に、じかに伝わる時代

前章において、宇宙飛行時に執筆した「日記」、および宇宙から発信した「ツイート」についてテキストマイニングを試み、「個」のパースペクティブに変化が現れること、宇宙が身近になったこと、そして地球と宇宙の感覚は比較的自由に切り替えられることを明らかにした。言語として表された人間の心理的な変化を検証した。即時的な「つぶやき」を通じて、宇宙空間にいる私をリアルタイムで、相手に話しかけるような仕方で表現できる手段を得たとき、私の体験の描写（つぶやき）は、文字数制限という仕様上の制約も手伝って、きわめて単純明快なものになった。体験とその伝達との間に時差がほとんどなくなったのである。その結果、日記とは明らかに異なる、“未整理のまま”の自分、宇宙のなかで“むき出し”になっている私が、一連のつぶやきのなかに表われていたのではないかと感じたのである。おそらくツイッターでのつぶやきは、ときにあまりに平凡で、些末なようなものも数多く含まれてはいるが、それらは確かに宇宙にいた“そのとき私”に最も近づくことができる、きわめて鮮度の高い記録であるといえるだろう。

宇宙体験をツイッターで伝えるという私の試みは、近年の宇宙開発事業における情報発信方法の動向と軌を一にしたものである。実際ツイッターは、その即時性、双方向性、情報伝達力に優れていることから、国際宇宙ステーション（International Space Station：以下 ISS）からの情報発信手段の1つとして運用されており、その社会的影響力は早い時期からアメリカ航空宇宙局（National Aeronautics and Space Administration：以下 NASA）、そして宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency：以下 JAXA）においても注目されてきたのである。例えば NASA は、宇宙開発に関する国民世論の高揚のために SNS の利用を推進しており、特にツイッターについては、2009 年以来多くの宇宙飛行士がアカウントを開設して自由に情報を発信している（NASA, 2009）。また JAXA は、「地球規模の教育」（JAXA, 2012）という目的のもと、宇宙飛行士と地上の人々とのツイッターを介したリアルタイムの交流を積極的に行っているのである。

さらにツイッターは、即時的な情報伝達力とは異なる、別の観点からも注目されるメディアである。ユーザーが投稿した内容は、原則として一般に公開されるので、適切な方法でそれらの言語情報を収集・分析することによって、大規模な言語集合の総体的な文脈を再構築し、さらに可視化することが可能になる。例えば、わが国の SNS の利用人口は 5,000 万人に達しているとされ、そのうちツイッターの利用率は 26% を超えているという（インターネット白書, 2012）。つまり、ツイッター利用者がメディア上で交わすつぶや

きの連鎖は、上述の利用規模を背景にした膨大なテキスト・データとみなすことができ、そこに投稿した人々のいわば「ある集団の思考の変遷」を解読することが可能になるわけである。実際に著者らは、ツイッターのこのような側面に着目し、自身のアカウントの読者とのやり取りを対象にした言語分析を試みている。そして、宇宙に滞在する宇宙飛行士のつぶやきが、地上の人々の「宇宙に対する心理的な距離（宇宙とのつきあい方）」に変化をもたらしていたことを示唆したのである（野口ら，2014）。

ツイッターをはじめとする SNS は、その社会的な関心の高さゆえに、ユーザー相互の情報交流を活性化し、コミュニケーション革命ともいえるべき変化を引き起こしている（津田，2012）。このようなメディアが宇宙開発事業と連携することによって、宇宙飛行士、そして宇宙そのものが、かつてないほどに身近で開かれたものになりつつあることは、おおよそ必然的な成り行きであるといえるのかもしれない。

このような背景から、本章では宇宙滞在中に発せられた自身のツイート、それに対する地上の読者との「相互交流」を対象にした言語分析を試みる。SNS での相互交流がどのように宇宙の日常化を促しているのか、そしてそのような変化がどのような知覚の拡張につながるのかを探索的に解き明かすことを目指している。

4.1.2. 分析の目的

本章の前半では、宇宙体験をカジュアルに語ることを可能にした SNS が、宇宙と地球との相互交流においてはどのように利用されていたのかを分析する。そして、SNS の普及によって可能となったリアルタイムのコミュニケーションがどのようなものであったのかを分析し、宇宙と地球という垂直方向のつながりだけでなく多言語という水平方向の広がり、つまり全地球的なコミュニケーションの拡張を果たしていく様子を見ていく。

本章の後半では、ツイッターによる相互交流を、自己と他者の対比ではなく自分自身の時間軸の対比に還元して当事者的な考察を行っている。ここまでの議論で宇宙への適応がもたらすものは空間的、社会的、対人的な変化、いわば拡張であることを示してきたが、宇宙への適応、地球への再適応を重ねていくことでやがて宇宙という「非日常空間」は日常へととりこまれていく。そこで、当事者的な視点から「宇宙にいた私」と「地球に帰還した今の私」との対比からどのような認知の拡張が見られるかを検討してみるわけである。それは「宇宙にいた私」の単なる追体験に留まらず、宇宙滞在という特殊な体験の当事者として、私に起こった内面世界の変化を探り、その知見を地上の人々と共有することを目指すものなのである。そして「地球に帰還した今の私」の視点から改めて「宇宙に

いた私」の体験の意味を問い直し、宇宙への適応と地球への再適応、そして両者の感覚のフレキシブルな移行」という認知的なスキルこそが宇宙への適応をもたらす「知覚の拡張」であることを明らかにする。

4.1.3. 分析の対象

本章では、宇宙飛行士本人の投稿したツイッター（以降、元ツイートと記載）、それに対する閲覧者が行った何らかの反応を分析対象とする。まず、元ツイートの ID Astro_Soichi によって発信された投稿内容をツイッター API により収集した。ここで、元ツイートの投稿が開始した 2009 年 12 月 28 日から、2012 年 4 月 12 日までの約 2 年半の期間で、2847 件のツイートが収集できた。

さらに、それに対して閲覧者が行った反応を収集するため、ツイッター検索サイト topsy に対してキーワード “@Astro_Soichi” で検索を行ったものから、元ツイートを除いたものとして 76190 件の内容を得た。これらの情報を分析の対象データとする。

第2節 SNS での相互交流とは

4.2.1. リツイートとフォローというしくみ

ツイッターは、最初に利用者として登録を行い、アカウントを作成すれば自由にいつでも写真や文字情報をツイートとして投稿することができる。ツイートには上限 140 文字という制限がある。

他のユーザのツイッター投稿内容を引用し、再投稿を行うことをリツイートと呼ぶ。リツイートを行う際に、再投稿者が引用元の発言に対して独自にコメントを付与することが多い。

例)

【Astro_Soichi のツイート】

<http://twitpic.com/s4vzu> - 茅ヶ崎市の皆さん、打ち上げ

ライブ中継のお知らせですよ！

【それに対するリツイート】

おおう、地元だし申し込んでみようかな。RT @Astro_Soichi

<http://twitpic.com/s4vzu> - 茅ヶ崎市の皆さん、打ち上げ

ライブ中継のお知らせですよ！

上記の場合は、「おおう、地元だし申し込んでみようかな。」の部分がリツイートを行った人が付与したコメントである。「RT @Astro_Soichi」の部分は、ID が Astro_Soichi である発言をリツイートしたものである、という意味を示しているがツイッターユーザの間では他の記法が用いられることもある。

一方、ツイッターには「フォロー」という概念がある。他人のツイートを自分のツイッターホーム画面（タイムライン）に逐次表示させるようにすることが可能であり、それは他人の投稿に対して「購読者」となることを示している。この行為をフォローといい、フォローする人をフォロワーと呼ぶ。元ツイートに対しては40万人を超えるフォロワーが存在していることは前述したが、ここで考えているリツイートの反応者は、フォロワーであるかどうかは問わない。本研究では、投稿者（元ツイート以外）がフォロワーかそうでないか、という点は区別を行っていない。

4.2.2. ツイッターデータ分析のポイントと表記の揺れ

ツイッターテキストの特徴上、表現方法のばらつきが大きく、単なる単語や係り受けの単位の集計では有意義な結果を見出すことは難しいといえる。特に、思いついた内容を手軽に投稿する、さらに文字数の制限もある中で記述を行うため、話題の主体そのもの（主語）や意味を解釈するうえでの主要な役割を果たす品詞が省略されていることが大変多い。この状況を客観的に把握するため、ツイッターテキストと、比較対象として準備したそれ以外のテキスト（特許明細書情報及びWEB上の口コミ情報を使用）とで、総語数に占める主語であると判断できる語の割合を求めた。これを表4-1に示す。

表4-1 テキスト種別に対する主語の割合

| テキスト種別 | 件数 | 総語数 | 主語の数 | 主語% |
|-----------|-------|--------|-------|-------|
| 元ツイート | 1238 | 14418 | 1701 | 11.8% |
| リアクション | 19298 | 240479 | 25632 | 10.7% |
| 特許明細書 | 57 | 3192 | 1422 | 44.5% |
| WEB上口コミ情報 | 372 | 7232 | 2405 | 33.3% |

ただし、主語であると判断する基準は「文章内で、動詞・形容詞・形容動詞との係り受け関係が発生している名詞」であるとした。ツイッターのテキストではこの条件にあてはまる単語の割合が少なく、言い切り表現や主語を省略した表現が多いことを示唆している。

表記の揺れを統一していくことで語を集約・統一させていく方向性も考えられるが、本研究では文章を加工せずまずは純粋な状態のままのデータを利用したいと考えた。ここで、表記の揺れを統一していく、とは例えば「twitter」と「ツイッター」といった表現があったときにこれらをどちらかに統一させることを指すが、これを重視しないのは、ツイッターデータに着目していくにあたって、各種の文末表現の揺れ・違いにあえて着目することが有効であるという先行研究結果を得ていることが理由にある。例えば、「!」「?」といったマーク、絵文字、体言止め、また敬語か否かなど、これらの違いに意味がある、書き手の何らかの感情・感性が反映されているとみることができる。

4.2.3. ツイートにおける「リアクション」の定義

ここで、元ツイートの投稿 2847 件と、本文中に語句 ” @Astro_Soichi” を含む、第三者の反応の投稿 76190 件とがあるが、実際に元ツイートの発言を受けてリツイートを行ったりしたものについては、引用されている元ツイートの発言に該当するものがあれば、どの発言に対して第三者が反応したものか、という点を紐づけることができる。これにより、ツイッターのテキスト単体では前節のような問題があったところに対して、元ツイート発言対、反応発言という新たな分析軸を加えることができる。

ここで、次の場合に元ツイートの投稿と第三者の反応とを紐付けるものとした。

1. ある反応発言が、ある元ツイートの全文を含むとき
2. ある反応発言について、” @Astro_Soichi” から後の文字列がある元ツイートと先頭一致し、かつ一致する元ツイートが 1 つに定まるとき

特に、後者のルールは、ツイッターの 140 文字制限に触れて引用部分が途中で切れるような場合にも紐付けを行いたいという考えによるものである。ここで、紐付けが行われた第三者の発言を「リアクション」と呼ぶことにする。リアクションの 1 件には、元ツイートの 1 件がもれなく対応する。

これを行った結果、第三者の投稿 76190 件のうち、19298 件 (25.3%) において元ツイートのいずれかと対応付けることができた。本手法では残り 75% は対応が取れなかったが、これは引用者が独自に引用テキストを削っている、また単に文中

に ” @Astro_Soichi” という語句が出てくるのみ、といったパターンが考えられ抽出が困難であった。同様に元ツイート 2847 件のうち、1238 件に対してリアクションがあることが確認できている。

更に、リアクション 19298 件のうち、10526 件 (54.5%) は ” RT” 等を除いて ” @Astro_Soichi” より前に文字列がない、すなわち特にコメントを何も付けず単に引用のみの投稿をしていることがわかった。残りの 8772 件 (45.5%) が、投稿者が自分なりのコメントを付与しているものであるといえる。

第3節 フォロワーのリアクションにみられる特徴

SNSの大きな特徴は、コミュニケーション・ツールとしての双方向性である。SNSの利用が宇宙飛行士のつぶやきをライブ感のあるもの（すなわち「今」を意識させるもの）にしていたとすれば、そのつぶやきの読者は、宇宙と地球とのやり取りをどのように行っていたのだろうか。またSNSを通して宇宙飛行士の体験をこれまででない仕方で共有することのできる読者は、どのようなことに興味を示していたのだろうか。

以上の問題を検討するため、長期滞在時に発信された筆者のツイートを対象としそれに対する地球の読者のリアクションに焦点を当てて分析を行った。こうした分析を通して、SNSは「宇宙を身近に感じさせる契機になっているかどうか」を考察した。

4.3.1. 分析内容

本章では宇宙飛行士が発信したツイッターに対する読者からの「リアクション」を対象にしたテキストマイニングを行い、SNSの双方向性に焦点を当てた分析を行った。

ツイッターは、140文字までの短文が投稿可能なSNSだが、さらに投稿内容にカテゴリ名を付与し、そのカテゴリ名を文字”#”の後に付けておくことで、投稿後であっても特定の文字列の検索が容易になる「付箋」ないし「検索用キーワード」の作成機能を持っており、この方式は広く使用されている。例えば、宇宙からの投稿には”#fromspace”という文字列が投稿テキストの中に埋め込まれていることがある。この”#”から始まる目印の文字列を「ハッシュタグ」と呼び、テキストマイニングを行う上ではこれを1つの単語（ないし）としてみなして処理することができる。本分析では、この「ハッシュタグ」をもとにした単語頻度の解析、ツイートの読者からのリアクションに含まれる単語やコメントに関する分析、そして写真を含むツイートの印象についての評価といった分析を試みた。

またツイッターには、興味のある情報発信者に対して「購読者」となること、すなわちその情報発信者のツイートを自分のホーム画面に逐次表示させるようにする「フォロワー」という概念があり、フォロワーを行った読者のことを特に「フォロワー」と呼ぶ。つまりフォロワーの数はツイートの購読者の数であり、それゆえツイッター上での発言の影響力の指標となっているのである。

しかし、本分析で対象にした筆者のツイッターのアカウント（『@Astro_Soichi』）の場合は、フォロワー数の急激な増加と各種報道機関での紹介により、フォロワーではない

読者からの反応も非常に多いという特徴がある。そこで本分析では、読者がフォロワーであるか否かにかかわらず、発言内容に「@Astro_Soichi」と記載があるツイートを収集し（計76,190件）、筆者の発言を引用している投稿を「リアクション」として分析を行った（したがって表記は全て「読者」とする）。

なおツイッター上では、他の情報発信者のツイートの内容を引用し、その再投稿を行うような、いわゆる「転送」操作のことを「リツイート」と呼ぶ。この操作によって情報が広く共有されることが可能になるのだが、先述した通りツイッターの投稿には投稿字数の制限（140文字）があるため、リツイート（情報転送操作）の際には、元のツイートの一部（通常は最後尾）が自動削除される可能性がある。従って「リアクション」を特定する際には元の文章（筆者のツイート）の「完全一致条件」だけでなく、「前半のみ一致」の文章抽出もあわせて行い、どちらの場合も分析の対象に含めることにした。

4.3.2. 結果①：ハッシュタグからみた読者の関心

筆者のツイートデータに対する読者の関心や反応の大きな傾向を把握するため、リツイート（情報転送操作）において使用された単語の出現度数をハッシュタグ（付箋・検索用キーワード）ごとに集計し、その概略を図4-1（バブル図）に示した。なお本分析におけるハッシュタグの多くは、「検索が容易な言葉」という観点から筆者自身が付したものであり、指定したハッシュタグの使用を読者に勧めるようなことは一切していない。

図4-1において、バブルのサイズの大きさは、特定のハッシュタグのリツイートの多さと対応しており、バブルが大きいほどその単語で検索された回数が多かった、あるいは検索機能とは無関係に文章ないし写真を見て、読者がその単語の付いたテキストや写真を転送したくなった回数が多かったということを意味している。つまり同図のバブルの大きさは、それぞれのハッシュタグに対する一般の読者からの反応の大きさを表していると推測されるのである。同図では、一見して「#fromspace：宇宙より」というハッシュタグに最も多くの反応があったことがわかる。さらにそのハッシュタグには、「美しい」、「凄い」、「綺麗」といった好意的な形容詞が組み合わせられて転送されていたことが見てとれる。また「#2012」というハッシュタグにもやや大きいバブル（「凄い」という形容詞との組合せ）が見られる。このハッシュタグは、主に「初日の出」や「花見」といった地球上で体験される出来事について言及した際に使用したものである。

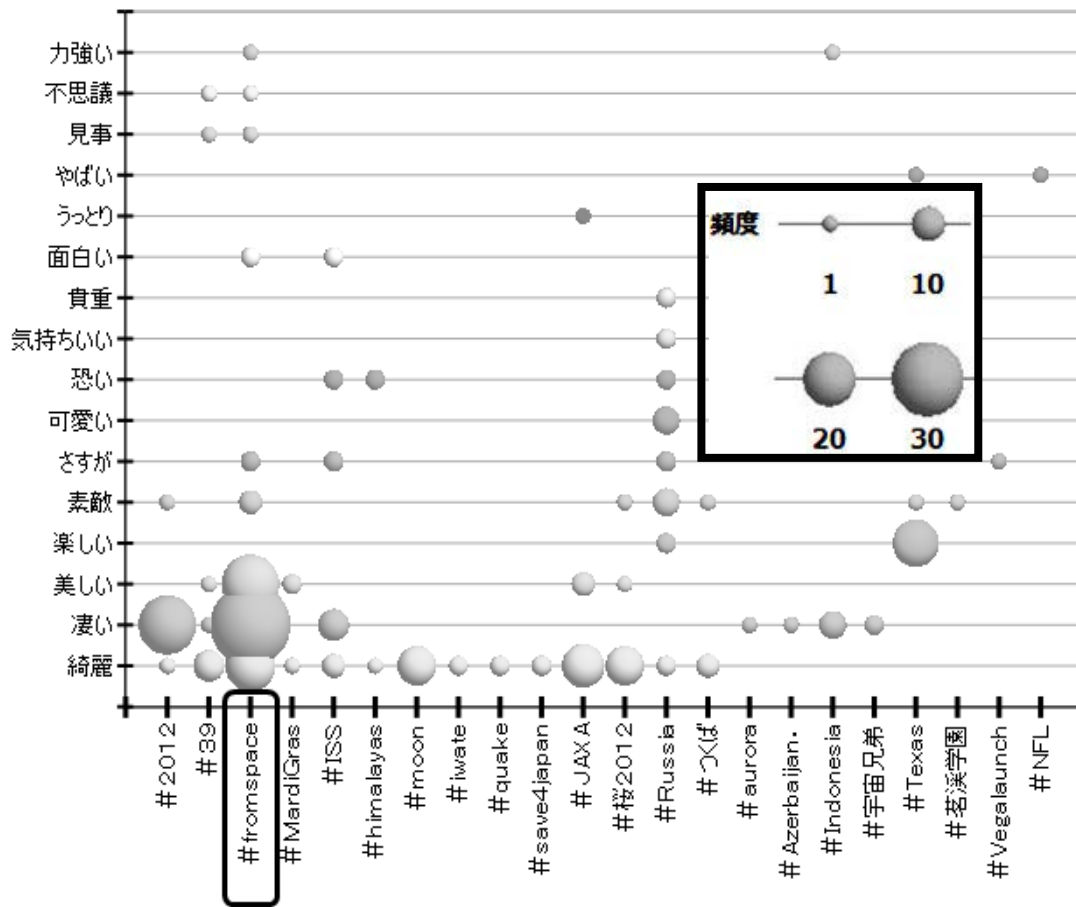


図4-1 リアクションからのリツイートに含まれる単語の出現度数

(横軸がハッシュタグ)

4.3.3. 結果②：読者のリアクションのパターン

読者のリアクションのパターンをさらに詳しく分析するため、リアクションを行った全ての情報投稿者（12,215名）を対象にして個人単位でリアクションの回数をカウントし、その回数に応じて「新規投稿群（リツイート1回）」、「複数回投稿群（リツイート2回）」、「多数回投稿群（リツイート3回以上）」という3つのグループに分けて集計を行った。その結果を図4-2に示した。同図から明らかなように、「新規投稿群」に属する投稿者が全投稿者の約80%という、きわめて高い割合を占めていた。

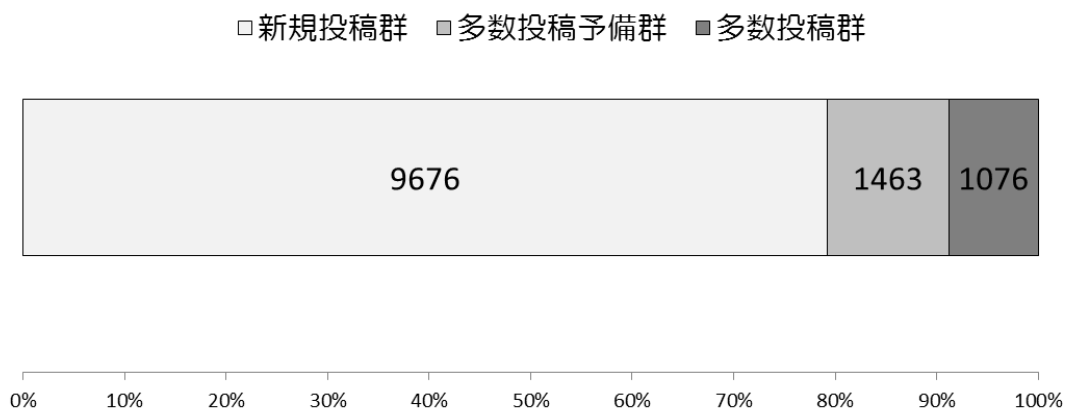


図4-2 全投稿者のなかで新規投稿者が占めた割合

(棒グラフ中の数値は投稿者の実数を表す)

また「新規投稿群」と「多数回投稿群」によるリアクションの傾向の違いをさらに検討するため、リアクションをする際に投稿者独自のコメントを追加している割合を各群間で比較し、その結果を図4-3に示した。同図から、リアクションを行う際に自分のコメントを書き加えていた比率は「新規投稿群」において最も高く、「多数回投稿群」では少なかったことがわかる。

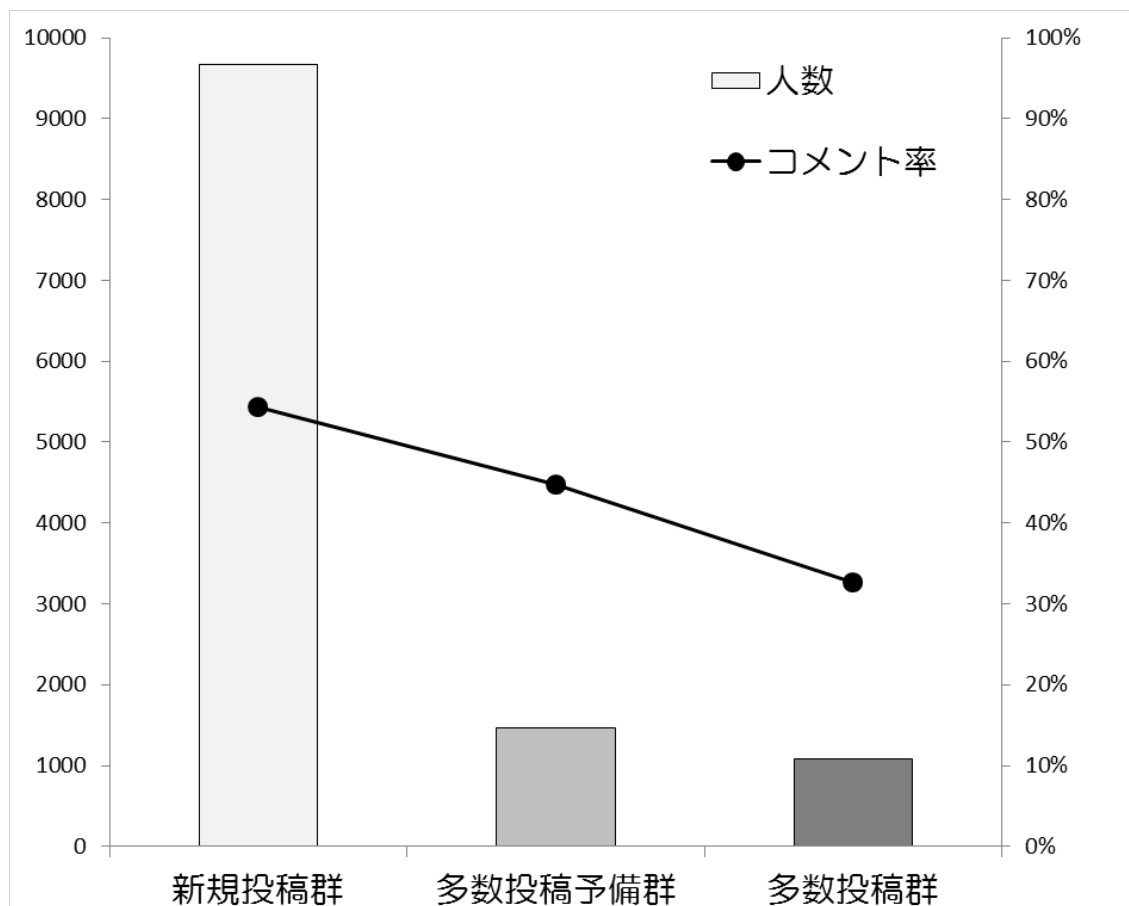
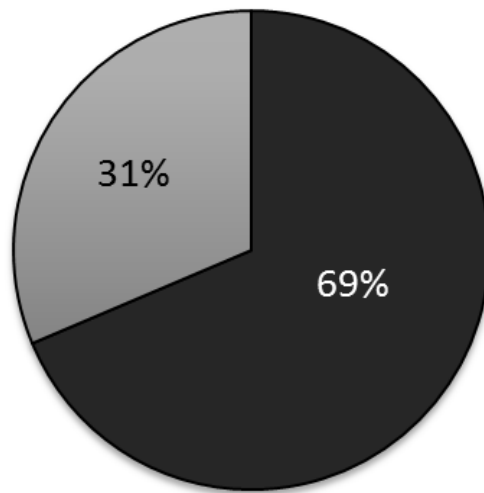


図4-3 リアクションにおけるコメント付随率

筆者からの「文字のみのツイート」に比べて読者への訴求力が高いと思われる「写真付きのツイート」に対するリアクションの回数についても集計を行い、その結果を図4-4に示した。同図によれば、全投稿者数の約70%に上る投稿者が、写真付きのツイートに対してリアクションをした経験を持っていたことがわかる。



- 写真にリアクションしたことがある
- 写真にリアクションしたことがない

図4-4 写真付投稿にリアクションしたことがある投稿者の比率

写真付きのツイートが読み手の興味や関心を惹起しやすいことを明示し、ツイッターという自己表現の手段が、写真の持つ自由度の高さと結びつくことによって、その訴求力が格段に高まった結果が「リアクションの増加」という形で現れたと推測した。宇宙飛行士が見た景色が自分の携帯に直接届くという共有感、同時代性こそが大きな訴求力を持ち、宇宙を身近なものと感じさせたと考えられる

第4節 考察

4.4.1. リアクション解析結果に対する評価

宇宙飛行士のツイートに対する読者のリアクションについてさまざまな観点から分析を試みてきた。読者の関心が「#fromspace (宇宙より)」という明示的な検索語に集中していたことは、「宇宙飛行士のツイート」というデータの背景を考えれば当然の結果ではある。しかし、ここで特に興味深いのは、その後の分析で明らかになった「リアクションが1回だけの読者」が非常に多く存在していたことである。この結果については、異なる2つの見方ができる。1つは「読者の関心を持続させるツイートではなかった」という否定的な見方であり、もう1つは、「宇宙からのツイートにちょっとだけ反応してみようか」という、非常に気軽な感覚で多くの読者を取り込むことに成功していたという見方である。どちらが妥当なものであるかを断定することは、本分析の結果だけでは困難である。しかし、「リアクション1回のみ」の新規投稿者の場合、そのリアクションを行った際に「きれい！ RT」のように“わざわざ”読者自身のコメントを付していた比率が最も高かったという点は注目すべきである（図4-6）。自分のコメントを付すということは、受信した情報をそのまま転送する操作とは異なり、明らかに「ひと手間」をかけてリアクションをしていたということである。つまりその読者は、宇宙からのツイートに対する自分なりの接点を積極的に築いていたと考えられるのである。こうした行動パターンが新規投稿者に最も多かったということは、数多くの読者が、SNSの利用を契機として、気軽に、そしてやや積極的に宇宙での出来事に関心を向けることになったと推測することができるのではないだろうか（つまり先述の2つの見方のうち、後者のような見方も決して無理ではないということである）。SNSの利用が、普段から宇宙に対する高い関心を抱く層とは明らかに異なる“一見さん”的な関わり方を創出していたとすれば、やはりSNSは、宇宙に対する読者の感覚をより身近なものへと変化させるツールになっていたといえる。また、情報としての高い訴求力をもつ「写真」を容易に共有できることも、携帯端末を用いた画像付きコミュニケーションに慣れた現代の私たちにとっては、「宇宙が日常にある」という感覚を刺激していたといえるだろう。

また、宇宙からのツイートに対するリアクションを解析した結果、宇宙滞在中に投稿された写真付き投稿に対するリアクション反応が良好であり、帰還後に比較すると約2倍のリアクションがあることが示された。これは写真付きのツイートが読み手の興味や関心を惹起しやすいことを明示し、ツイッターという自己表現の手段が、写真の持つ自由度の高さと結びつくことによって、その訴求力が格段に高まった結果が「リアクションの増加」という形で現れたと推測した。単なる科学的な映像ではなく、宇宙飛行士が見た景色が自分の携帯に直接届くという共有感、同時代性こそが大きな訴求力を持ち、宇宙を身近

なものと感じさせたと考えられる。SNS の浸透によって、宇宙での出来事が以前とは比較にならないほど生々しい鮮度をもって地上の人々といつでもコミュニケーションができることが、宇宙での「日常性」に対する知覚の変化を促しているといえるのではないだろうか。

4.4.2. 宇宙の“一見さん”を取り込む SNS

本章の分析Ⅱで行ったリアクションの回数に応じて読者を3群に分けた分析については、ここで改めて振り返り、さらに考察を加えておくことにしたい。筆者のツイートに対してリアクションをした回数が1回の「新規投稿群」は、全ての読者数のなかでも圧倒的な多数を占めていた。これら新規投稿者は、先述したように宇宙界のいわば“一見さん”、つまり以前からの熱心な宇宙ファンというわけではなく、ツイッターという新しいコミュニケーション・ツールの登場によって「宇宙飛行士というものを初めて身近に感じた」、あるいは「宇宙での日常生活を初めて身近に感じた」層であると推測される。日常に突如現れた「新規な宇宙」に対して、彼らは独自の言葉で「コメント」を書き加える比率が他群に対して非常に高かった。単なるリツイート（情報転送操作）に留まらない自分なりの表現を追加することによって、彼らはツイッターという仮想コミュニケーションの場のなかで、「宇宙」に能動的に関わるようになっていたのである。このような宇宙への“一見さん”を引き入れる力が SNS には存在し、そのことによって宇宙に対する“敷居”は、確実に緩やかなものになっていたと考えることができる。

またこの分析では、新規投稿群の割合が顕著であった一方、リアクション回数が増加するにつれて、コメント率は下がっていくという結果も明らかになった。これは、多数回投稿群（いわば“常連さん”）が刹那的な反応から持続的な興味へと移行していく過程で、熱心にコメントを返す行動をいったん落ち着かせ、筆者のツイートに対する姿勢が次第に「定例観測化」していったことを反映していたのではないだろうか。こうした反応の移行の結果、宇宙での出来事に関するツイッターを読むことが日常の活動の一部に取り込まれる一方、その時々写真や情報に感情表現をわざわざ付け加えることは減少していったのだろう（しかし、その間も情報転送操作は継続的に行われていたのである）。つまり、新規投稿群がある種の（おそらくは単発的な）“熱”を持って宇宙という新しいトピックに触れようとしていたのに対し、多数回投稿群は既に宇宙の出来事を知ることが彼らの日常の一部になり、使い慣れた道具を扱うかのように宇宙からのツイートを定常処理していたと仮定することができるのである。

4.4.3. 携帯端末+SNS によるコミュニケーションの拡張

本章は、宇宙飛行士のツイートという希少性の高いデータを用いることによって、地球の読者が宇宙の出来事をより身近なものとして捉えつつある現状を分析してきた。この点をさらに敷衍すれば、私たちが手にする通信端末とそこから利用される SNS は、人間のコミュニケーションの境界を地球外の宇宙にまで拡張するツールになり得るかという問題を提起することになる。「ソーシャルメディアがリアル（現実の空間・場所）を『拡張』した（以下略）」（津田，2012，p.5）という指摘がある通り、SNS の利用を通して私たちは日々、従来の物理的・時間的な制約から自由になっているのだろう。果たしてそれが宇宙にまで適用可能なことなのかは定かではなく、さらなる検証が必要である。ただし本章が示唆してきた通り、ISS に居住する宇宙飛行士は、地球の人々と“ふつうに”つぶやき合い、また地球の人々も彼のつぶやきを地球上の日常的な出来事に近づけながら受容している現状を踏まえると、確かに現代の通信手段は私たちのコミュニケーションの境界を延長しているように思われる（ここでいう「延長」については例えば Gibson, 1979/1987、「延長」と「拡張」に関する議論は柴田，2013 を参照されたい）。こうした問題意識は、人間のコミュニケーション行動や認知的能力が、SNS の利用によってどのような点で拡張ないし延長されるのか、逆に何か失われるものはないのかといった負の側面も含めたより大きな枠組みでの議論を喚起することにもなる。

かつて携帯電話の社会的受容がもたらした「ケータイ」世界への没入が、「利用者の日常生活の範囲を結局は狭めてしまう」という問題をもたらし、かえって既知の関係への依存の傾向が強められてしまうという指摘がある（Kopomaa, 2000/2004：佐藤，2012 による引用 p.188）。一方、Qualman (2009/2010) は、SNS というコミュニケーションの手段が、世界に開かれたいわばガラス張りの場、すなわちきわめて「透明性」の高いコミュニケーションの機会をもたらしていると指摘する。多くの人にとって未知の空間であった宇宙が、SNS の利用によって誰にでもアクセスできる透明で開かれたものとして受け入れられ、その結果として、宇宙とその開発にかかる意義を人類全体の問題として捉えるような視野が育まれていくのだとすれば、それは非常に大きな成果であり、NASA や JAXA が早くから SNS の利用に大きな可能性を見出してきたことも十分に理解できる。

第5節 第4章のまとめ

本章では、SNS を利用した宇宙と地球のコミュニケーションの特徴について、テキストマイニング分析を行った。宇宙に滞在する宇宙飛行士と読者によるツイート上でのコミュニケーションが、地球上の体験の延長として行われており、宇宙飛行士が見た景色が自分の携帯に直接届くという共有感、同時代性こそが大きな訴求力を持ち、宇宙を身近なものと感じさせたことが示された。宇宙での SNS の利用は、宇宙飛行士のみならず、地球の読者にとっても、「宇宙とのつきあい方」に変化をもたらす契機であったと考えられる。宇宙飛行士が SNS でリアルタイムの宇宙生活を伝えるという行動を頻繁に行うようになったことは、すなわち宇宙の日常性の表れであるといえよう。つまり宇宙生活に「個人としてのコミュニケーション」を普通に取り入れていることが「住まう宇宙」という意識の表れなのである。SNS の浸透によって、宇宙での出来事が以前とは比較にならないほど生々しい鮮度をもって地上の人々といつでもコミュニケーションができることが「宇宙」の「日常性」に対する知覚の変化が起こっているということなのである。

第5章 まとめ

本章では研究を総括するとともに、本研究が人類の宇宙進出に貢献する意義と、宇宙開発の将来に関する展望を深めて結びとする。

第1節 論文総括

本研究は、筆者自身の長期宇宙滞在体験をもとに「地球に帰還した今の私」の視点から改めて「宇宙にいた私」の体験の意味を捉え直し、人類の宇宙進出によってもたらされる変容と拡張を当事者的に明らかにすることを研究目的としている。具体的には宇宙、特に微小重力空間への適応過程において人間の空間的・時間的・社会的な「定位」にどのような変容が起こりうるのかを「身体定位」と「発話変容」を焦点とした分析と考察から明らかにしていく。

第1章では宇宙開発黎明期から現在に至るまでの宇宙での知覚・認知・定位に関わる先行研究を俯瞰し、人類の宇宙進出の実践知とする上で学際的な観点から個々の宇宙体験を深く掘り下げる「当事者的な研究」が重要な示唆を持つことを示した。そこで本研究は筆者自身の長期宇宙滞在体験をもとに「地球に帰還した今の私」の視点から、改めて「宇宙にいた私」の体験の意味を捉え直し、宇宙への適応が「私」にもたらした変容と拡張を当事者的に明らかにすることを目的とした。また宇宙が日常化する時代にむけて、微小重力空間への適応が空間的・時間的・社会的な「定位」にどのような変容をもたらすのかを検討する重要性を議論した。

第2章では身体定位に関する議論を深め、微小重力空間での閉眼による身体定位に関する実験を行い、感覚縮減状況において人間がどのように自己存在確立の基盤となる身体定位を回復するのか考察を行った。その結果、宇宙への適応過程において、人間は重力という絶対的な基準系が無くとも相対的な身体定位を確立することが可能であること、また地球において獲得された行動原理は宇宙への適応後も保持されており状況に応じて移行可能であることを示した。さらにこの宇宙への適応が地球環境で機能してきた社会的定位にどのような変容をもたらすのか、特に集団規範にどのような変化が現れるのか、社会的な認識能力に焦点をあてた事例分析を行った。その結果、宇宙飛行士は微小重力環境への適応過程を通じて宇宙での新しい基準系ないし社会規範を形作っていく（微小重力環境に適応した定位の最適化）ものの、必要に応じて地球上で慣れ親しんだ旧来の基準系ないし社会規範に回帰することも可能であることが示された。結論として宇宙への適応が人間に「身体定位（空間的定位に対する認知）」と「集団規範（社会的定位に関する認知）」に対する知覚の変化を与えることが明らかになった。

第3章の前半では、宇宙飛行士の「発話変容」を知るための手段として、宇宙飛行時に執筆した日記、および宇宙から発信したツイートについてテキストマイニングを試み、言語として表された人間の心理的な変化を検証した。初めて宇宙に滞在した1

回目の最後期と、2回目の最初期は発言傾向が似ていることが示され、宇宙体験は内面的には自己保存されており、前回の体感的な記憶が残っていると推測された。これら2つのデータには滞在時期によっては両者の類似性・連続性が高まる場合もあったが、「日記」は自己の経験を反省的に振り返って叙述するような表現が多く一方ツイートでは、「呼びかけ」や「カジュアルな表現」が数多く見られた。また1回目の宇宙体験は滞在時期ごとに発言傾向が遷移しており内面世界に不可逆な変化が起きていることが伺えるが、2回目の長期滞在は回帰的な周期変化（カジュアル表現の多用など）が見て取れ、「宇宙に住まう」ことが日常的になってきたことが示唆される。こうした発話変容から、宇宙飛行士が、今自分が滞在している宇宙空間を“日常的に住まう環境”として捉え始めていたことがうかがえる。

また第3章の後半ではツイートに対称を絞り、宇宙への適応が発話内容にどのような変化をあたえるかに注目し、言語として表された人間の心理的な変化を見出そうと試みた。具体的には、宇宙での滞在期間や従事したミッションの負荷等を軸として、ツイート表現における特定の単語の出現頻度、地上の特定地点への言及の仕方や時差への配慮、表現の“硬さ”や“軟らかさ”といった印象の変化等、さまざまな観点から分析を行った結果、滞在開始直後は宇宙に進出したある種の高揚感を示唆するような表現が顕著にみられ、その後、滞りが進むにつれて次第に自身のパースペクティブ（例えば地球と自分との関係や定位感）の変化を示唆する表現が現れていたことが明らかになった。さらに、私のツイッターの表現のなかには、「地球外からみた地球」に対する「空間的な」パースペクティブの変化とともに、宇宙に滞在することでしか起こり得ない「時間的な」パースペクティブの変化が反映されていることがわかった。一方で地上の人たちへの挨拶表現の使い分けにみられるように、宇宙と地球の感覚移行も柔軟に行い得ることが導き出された。

第4章では、SNSを利用した宇宙と地球のコミュニケーションの特徴について、テキストマイニング分析を行った。宇宙に滞在する宇宙飛行士と読者によるツイート上でのコミュニケーションが、地球上の体験の延長として行われており、宇宙飛行士が見た景色が自分の携帯に直接届くという共有感、同時代性こそが大きな訴求力を持ち、宇宙を身近なものと感じさせたことが示された。宇宙でのSNSの利用は、宇宙飛行士のみならず、地球の読者にとっても、「宇宙とのつきあい方」に変化をもたらす契機であったと考えられる。宇宙飛行士がSNSでリアルタイムの宇宙生活を伝えるという行動を頻繁に行うようになったことは、すなわち宇宙の日常性の表れであるといえよう。つまり宇宙生活に「個人としてのコミュニケーション」を普通に取り入れていることが「住まう宇宙」という意識の表れなのであり、SNSの浸透によっ

て、宇宙での出来事が以前とは比較にならないほど生々しい鮮度をもって地上の人々といつでもコミュニケーションができることが「宇宙」の「日常性」に対する知覚の変化が起こっているということが示された。

以上の解析、および当事者的な考察により、宇宙への適応、地球への再適応というサイクルを経て、「私」の中に「過去の私と現在の私」、そして「宇宙の私と地上の私」といった対比だけでは整理できないパースペクティブの拡張が起こっていることが示された。この「宇宙への適応と地球への再適応、そして両者の感覚のフレキシブルな移行」は、「宇宙からの視野」だけでなく「日常としての宇宙を捉える」という認知的なスキルを獲得することにも繋がっているのである。そしてこの新しい認知的なスキルこそが空間的・時間的・社会的定位を包括的に変容させる「知覚の拡張」であることが明らかになった。結論として、本研究は宇宙に適応することが身体定位、集団規範、発話傾向、そして日常性の概念に変容をもたらし得ることを、当事者的な立場から示すことに成功した。

第2節 総合的考察

5.2.1. 二十一世紀の宇宙がもたらす新しい「宇宙の視座」

序章で述べた通り、百年あまり前には飛ぶことさえ許されなかった人類は、約半世紀前に地球の重力を振り切ることを覚え、月面に着陸し、地球を周回する宇宙ステーションを作り、いまや六十億キロを旅して帰還してきた小惑星探査機に拍手喝采するようになった。宇宙活動は急速な勢いで我々の日常的活動の延長となりつつある。人類は「宇宙の視座」を獲得し、「宇宙船地球号」の姿を見ることで、我々の青い地球がかけがえのない故郷であり、その環境は脆弱で儂いバランスの上にたっていることを共有できた。そのことが、新たな地球観と生命観を生み出す源泉にもなってきた。

それでは、有人宇宙開発がもたらす新しい「宇宙の視座」とは、一体、どのようなものなのか。二十世紀の精神的インパクトを凌駕する、これまでにない「新しい価値（人間知）」を我々にもたらすのか。それは一体何なのか。「人類の宇宙進出」の意義と意味、価値は一体何なのか。人文・社会科学研究の視点から、また人類のレベルで、それをどう捉えることができるのか。これからの有人宇宙開発を展望しようとするとき、このことを改めて問い直す必要が出てきたと言えるのではないだろうか。

二十一世紀になって十数年が経過した現在、宇宙の新しい時代の始まりを予感させる三つの出来事がほぼ同時進行的に起きており、世界の有人宇宙開発は新たな変化の時代に直面しているように見える。

第一は、ISSの完成に伴って、日本人を含む6人の宇宙飛行士が常時滞在し、日々宇宙で仕事していること。二十世紀初頭まではサイエンスフィクションでしかなかった想像の世界が現実のものになり、今や我々は、宇宙で人が生活していることを何ら不思議に思わない時代に生きている。

第二は、民間企業が有人宇宙活動に参入し始めたこと。ISSへの物資補給を皮切りに、地上の航空産業の黎明期に至る時代と同様に、宇宙への民間参入の萌芽が見られる。やがて、有人宇宙活動が国家の枠を越えた民間の活動として展開していくことが予感される。

第三は、宇宙飛行士としての特別な訓練を受けてない普通の人間でも宇宙に行けるという時代が訪れようとしていること。数多くの人が宇宙を体験する。その結果、新たな宇宙観や地球観の芽がグラスルートの的に発芽し、それが共有されて大きく育って

いく可能性がある。そのことが、今後の有人宇宙活動の行方に少なからぬ影響を及ぼすことが予想される。

この三つの出来事に先導された有人宇宙活動の将来は、中世ヨーロッパの「大航海時代」とその後のヨーロッパ人の活動領域拡大の時代の再来である、「第二の大航海時代」を想起させる。

二十世紀の有人宇宙開発では、科学と技術が中心的役割を果たしてきた。しかし、「人類の宇宙進出」の拡大に伴い、「宇宙と人間」のさまざまな関わりがクローズアップされてきた。そして、二十一世紀の「人類の宇宙進出」では、科学技術と人文社会の協働の取り組みが本質的役割を果たすものと予想される。

5.2.2. 有人宇宙開発研究への貢献

本研究は、「宇宙にいた私」のつぶやきを、「地球に帰還した私」の視点から捉え直す作業を通して、人が宇宙を体験することの意味に迫ろうとする試みであった。従来の宇宙開発研究の意義とその利用価値が、もっぱら工学・理学・医学等の自然科学分野を中心に議論されてきた状況に鑑みれば、本研究のようないわば学際的立場からの宇宙への取り組みは、非常にユニークであるといえるだろう。とはいえ、近年では長期宇宙滞在を経験した宇宙飛行士の価値観の変容に関する心理学的な研究

(Suedfeld, Legkaia, & Brcic, 2010 ; 佐藤, 2014 による引用 pp. 120-123) も行われ始めており、宇宙をめぐる研究も新たな展開を見せているのである。こうした動向のなかで「宇宙人類学」を標榜する佐藤 (2014) は、宇宙研究では「[宇宙飛行士] 個々人の経験により密着するとともに、それがどのような意味のネットワークを生成していくのかについての、より質的なアプローチが求められよう」(佐藤, 2014, p. 123 : [] 内筆者補足) と指摘している。本研究の試みは、宇宙飛行士としての私個人の経験の意味を、「その時、その場」で記したつぶやきから明らかにしようとしたものであり、まさに「個に密着した宇宙 (飛行士) 研究」であるといえることができる。

従来の枠組みを越えた研究領域の開拓の動きは他にも見られる。その最たる例は、宇宙開発先進国であるアメリカやロシアで実施されている宇宙空間への適応過程および認知に関する研究である。例えば米国科学アカデミーは、宇宙での生命科学および物理科学における今後 10 年間の「惑星探査」を対象とした NASA の活動計画について提言をまとめ、宇宙という隔離閉鎖環境下での宇宙飛行士の適応を可能にしている

「行動科学的要因」の解明が、宇宙放射線および微小重力からの影響の評価と並ぶ重要な課題であると位置づけている (National Research Council, 2011)。またロシアでは、将来の有人火星探査を見据えた「滞在日数 500 日」という超長期間の隔離閉鎖状況に関するシミュレーションが実施されているのである (van Baarsen, 2009)。

我が国においても、同様にいくつかの成果を挙げることができる。例えば立花 (1983) による『宇宙からの帰還』は、宇宙飛行前後の宇宙飛行士の内面変化を扱った最初のルポルタージュであり、アポロ計画時代に活躍したアメリカ人宇宙飛行士が地球帰還後に自身の内面的変化を語った貴重な記録である。また宇宙飛行を経験した飛行士本人による報告としては、1992 年に日本人として初めてスペースシャトルに搭乗した毛利 (1992) による著作がある。これは、NASA での訓練日誌に加え宇宙滞在中に実施した合計 34 の科学実験の概要をまとめたものである。さらに木下

(2009) は、①宇宙は人類の価値観をどのように変えるか、②宇宙で人間はどのように生活するか、③宇宙のガバナンスをどのように構築するかといった問題について包括的な検討を行い、宇宙分野での学際的立場からの取り組みの必要性を指摘している。本研究は、人が宇宙に居住することで生じた変化を当事者的な立場から明らかにしたことによって、木下 (2009) の指摘 (特に①および②) に対する試験的な回答を提供しているともいえる。したがって本研究は、今後の宇宙開発、とりわけ有人宇宙開発研究にも貢献し得るものであり、当事者研究のみならず人文科学的な宇宙研究の先駆的な取り組みとして位置づけられる試みであったといえるだろう。

5.2.3. 宇宙体験の当事者性

本研究は筆者自身の長期宇宙滞在体験をもとに、「地球に帰還した今の私」の視点から、改めて「宇宙にいた私」の体験の意味を捉え直し、人類の宇宙進出によってもたらされる変容と拡張を明らかにすることを目的として議論を重ねてきた。最後に改めて、宇宙に行った当事者として、五感で感じた宇宙体験をできるだけ生の言葉で紹介したい。

無重力になってまず感じたことは、血が頭に昇るような感覚である。これは体液移動で、重力があると下肢に集まっている体液が無重力では全身に均等に回るため、頭や上体に普段より血が多く行くことによる。具体的に言うと鼻が詰まった感じだ。幸い頭痛はなかったが、嗅覚が鈍った気がした。まあ狭い空間での集団生活を送る上で嗅覚が鈍るのは悪いことではない。お陰でシャトル、ISSともに悪臭に悩むことはなかった。でもISSにはISS特有の匂いがある。ドッキング後ハッチを開けてISSに入った時に感じた、かすかな食べ物の匂い。アメリカにはない、スペースシャトルにもない調味料の匂いか。そういえばずっと以前星の街に行ったときこんな匂いを経験した。ロシア料理の匂いなのかも知れない。なんとなく懐かしい、缶詰の匂いかな。もっとも匂いはすぐ慣れてしまい、感じなくなった。

意外だったのが、首を下に向けるのがつらい、というか力があること。宇宙船内をウェストポーチに各種の道具を入れて移動することが多かったが、ウェストポーチの中身を見るのに首をぐっと曲げなければいけないのが思いのほか疲れるのだ。普段は意識していないが、下を見る、という動作は重力をうまく使っているのだ。地上では楽な動作が無重力では苦痛になる、珍しい例である。じゃ苦痛じゃないようにするにはどうすればいいかというと、目の前にモノを持ってくるのだ。ウェストポーチはベルトを外して目の前に浮かせばいいし、足下にあるものを見るには身体全体を下向きに変えて目の前にモノが来るようにすればいい。そういえば手順書を読むとき、ごく自然に本を目の前に持ってきていた。写真で見るとなんかおじいさんが本を読んでいるようでダサイのだが、この姿勢が無重力では楽なのだ。

ISSの思い出というと、ロシアのサービスモジュールでのブーンという低周波の機械騒音だ。なんというか、子供のころに住んでいた団地のポンプ室のような音がする。嫌な音ではないが、長期滞在クルーは慢性的な聴力障害を防ぐため、24時間ずっと耳栓をつけていることになっている。医学的にはそうした方が良いのは判るが宇宙のナマの音を聞けないのはなんか残念な気がする。

宇宙飛行士は、地上の常識を超えた世界に身を置くという稀有な体験を背負った当事者である。宇宙飛行という人類史上極めて稀有な体験は、重力環境の変化や地球を天体として俯瞰するという外的な衝撃だけでなく、当事者の内面にも深い衝撃を与えているはずである。しかしながら森岡(2007)が当事者研究の難しさとして挙げているように「当事者は自分が被った出来事を規制の専門用語を使わずに、自分の言葉で伝えていくことを始めるとき、大きな困難にぶつかる」。また立花(1983)は、宇宙飛行士自身が書いた宇宙体験に関する著書に対して「行間には、自分の体験の大きさと意味をもっとうまく伝えたいのだが、それがうまく伝えられない苛立ちのようなものにじみ出ている。書いている方にも苛立ちがあるのだろうが、読む方はもっと苛立つ。」と評している。このような記録の背景には、当時の宇宙開発において、宇宙飛行士がまず科学技術的な成果を強調することを求められ、自己の内面的影響を省察する機会も能力も求められなかったことの影響が見て取れる。翻って現代の宇宙研究は、宇宙飛行士が個人の「当事者性」を積極的に問い、自身の体験や記録と向き合うことで新たな局面を切り開いていくべきなのであろう。

しかしながら、森岡(2007)が述べているように「当事者研究であることの利点は生活、人生の文脈を描き、その中で自分の行動や出来事を意味づけることができるということである」からである。打ち上げ時の加速度、無重力体験、宇宙での日の出、オーロラ、船外活動、そして地球帰還時の「重力」体験。いずれも当事者でなければ語れないインパクトに満ちた体験である。その貴重な体験が与える内面変化を客観的に、再現可能な形で検証・顕在化していくことが、「宇宙に行った私」という当事者研究としての命題であるといえるのではないだろうか。

「宇宙と地球のはざ間に立つ私」を経験する宇宙飛行士が当事者研究を展開しているようにするとき、自己を対象化する水準は特に重要である。データの対象化、すなわち「リフレキシビリティ (reflexibility)」（能智, 2011, p.120）（内省性、あるいは省察性）の対象は、行動から認知、そして信念や関心等に至る幅広い水準が想定される。地上という生存基盤を一度離れ、時空間的な枠組みが再構成された私が、地上に帰還した後に、自身の宇宙体験をどこまで対象化できるのか。その結果は、どのようにすれば宇宙経験のない人々にも十全に伝わるのか。こうした問題を考えるとき、やまだ (2007) のいう「対話的省察性」という視座は非常に興味深い。これは、自己の内面に向かうだけでなく、「他者に開かれ、公共化していく循環運動を含む、対話的プロセス」（やまだ, 2007, p.191）としての省察を意味する。私を対象化し、そのテキストを公開することで、私が他者に開かれ公共化していくのだとすれ

ば、本研究を通して、読者が宇宙を対話的に体験できるということにもなるのだろう。

本論文では1章で述べた通り、研究対象の「宇宙」として現時点で我々が行ける宇宙、すなわちISSでの長期滞在経験を念頭においている。そのため、本論文での知見がISS体験に特化しているのではという反論も考えられる。具体的な反論としては以下のようなものが考えられるであろう。

- 1、 2章で扱った社会的定位の変容、および宇宙⇔地上の社会規範のスムーズな移行は、十分に訓練された宇宙飛行士だけで構成された多国籍チームならではの特性なのか、それとも一般人が宇宙に行った時にも当て嵌まるのか？
- 2、 ISSでは微小重力環境で長期間に渡り地球を俯瞰することが可能である。もし通常重力（1G）環境のままでも地球を長期間俯瞰することが可能ならば、3章で扱ったような空間的・時間的なパースペクティブの拡張は獲得されうるのか？
- 3、 そもそも宇宙＝微小重力空間、ではない。たとえば重力がある環境で長期滞在した場合、本論文で結論付けた身体的・時間的・社会的な定位の変容が起ころうのか？

現時点では我々はこれらの疑問に対する直接的な答えを持たない。そこで将来的な研究の拡張として以下のような実証実験の可能性を上げておきたい。

- 1、 ISSにおいては、近い将来宇宙飛行士という職能集団だけでなく民間人への開放が計画されている。長期間の訓練を必要とせず、宇宙観光目的で宇宙に住まうことが可能になるわけである。その際に多国籍チームではなく「普通の日本人団体客」が宇宙に行ったとき、どのような社会規範の変容がみられるのか、タテ社会、横並びといった日本人的特徴がどう表れるのか、興味深いところである。
- 2、 現時点では数か月にわたり地上を超長期間飛行できるような航空機は存在しないが、航空輸送技術の飛躍的なブレークスルーが実現し太陽エネルギー利用等で長期間高高度を飛行し続けられる飛行船が開発された場合、1G環境を保ったまま地球を俯瞰する生活が可能になるであろう

う。そのような環境下でも3章で取り上げたような地球の各地点の相対化、時差からの解放などがみられるのか実証実験すべきである。

3、宇宙空間で重力環境を実現するには、回転する宇宙ステーションでの人工重力、月面基地での滞在経験などが考えられる。特に後者は、ISSの後継計画として国際宇宙探査計画がすでに進んでおり、日本人宇宙飛行士が月面に降り立つ日もそう遠くない将来に実現するであろう。地球に比べると約1/6とはいえ重力があるので身体的な定位への影響は若干小さいと考えられる反面、地球からの距離はISSと比べて約1,000倍、二週間におよぶ昼/夜サイクルなど、空間的・時間的な定位への影響は大きいと考えられる。人類の本格的な宇宙進出の大きなステップとして月面探査、そこでの人間の適応可能性は今世紀の大きなテーマとなりうるであろう。

これらの拡張的な実証実験の可能性も含め、現時点では本研究はまだ探索的な段階にあるといえよう。研究の信頼性を高めその成果を「私たち=これから宇宙に住む可能性のある人々」の共有知にするためには、自己のデータはもちろん、読者のツイートに対しても「今の私の眼」から対話的に接近し、宇宙と地球という特殊な関係を内包しながら公共化されていく「重層的な対話的省察」を実践していく必要があるであろう。また、同時期にISSに搭乗して宇宙生活を共にしたクルーや現在ISSに滞在している（そしてこれから滞在しようとする）宇宙飛行士たちとの相互的な対話も、「私の変化」に影響を与えうる。私自身、さらに対話・対象化の技法を洗練させ、微小重力空間での身体的・時間的・社会的定位の変容に対する理解を深めていくことで、宇宙体験を質的、学際的、当事者的に研究していく試みを続けていきたいと考えている。こうした萌芽的な研究を積み重ねることによって、宇宙開発の新たな展開に寄与する成果を求めていきたいと考えている。

本研究は、微小重力空間という人類にとって新奇な環境がどのような適応と拡張をもたらすのかを、特に身体的・空間的・時間的・社会的な「定位」の変容から明らかにした。従来の宇宙開発研究で支配的であった工学分野にとどまらず、認知科学、生態心理学、質的心理学、計算機統計学の解析手法も取りこんで「私」の体験を捉え直すことに成功したこの研究は、当事者研究の可能性を大きく拡張させたと考える。宇宙という微小重力空間への適応は一見特異な環境に見えるが、自己の内部に生じた問題に自分自身で向き合い、客観的な解析・考察を取り込みながら課題解決に取り組ん

でいく姿勢は、当事者研究としては極めて普遍的なアプローチと言えるであろう。熊谷(2017)は「当事者研究によって人的環境の認知行動がどんどん変化し、場で共有されていた集合的価値観、知識、言語がアップデートされ」、結果として「当事者研究による言語や知識や価値観のアップデートは社会変革そのもの」だとしている。

「私」の宇宙体験に関する当事者研究の成果が、日本人という「場」で共有されている集合的な価値観のアップデートに繋がり、宇宙を住まいとする新しい社会変革をもたらすことを期待したい。

結語

かつて立花（1983）は『宇宙からの帰還』において、地球環境の外に出ることの極限的な過酷さと、未踏の世界から帰還した宇宙飛行士たちの内面的な転向について克明に記した。そこに描かれていた宇宙体験は神秘的・宗教的な経験をもたらす宇宙への挑戦であり、地球に生きる一般の人々にとっては決して手が届かない別次元のような世界であった。もちろん宇宙開発がいかに進んだとしても、宇宙が特殊な空間であることに変わりはない。しかしそれでも現代は、宇宙と人間のかかわりを考える上で、非常に興味深い変化を経験している時代であることも事実であろう。現代の宇宙開発の急速な発展は、通信技術の進展を背景にして宇宙と地球の私たちとのコミュニケーションを加速させ、かつての神秘的な宇宙すらも身近で開かれたものとしているのだ。我々は、「宇宙に適応する時代」から、「宇宙が日常になる時代」という大きな歴史的転換点に立ち会っているのかもしれない。

現在の地球社会は、環境問題、エネルギー問題、人口問題など科学技術の発展のみでは解決できない様々な課題を抱えている。宇宙開発の歴史においても、これまでは科学技術の進歩に寄与することを目標としてきたが、今後は人文社会科学的な視点も含めた学際的な取り組みで宇宙進出の成果をとらえて進めていくことが重要である。人類の多様性を認め、共生を重視し、地球人の自覚を促す「宇宙観」を創出することこそが、人類の持続的発展に繋がる宇宙開発の本来の理念といえよう。

本論文で展開してきた議論はまだ探索的な段階にある。しかし冒頭でも指摘したように、今後の宇宙開発と研究は、宇宙における生存可能性の検証に留まらず、人間が住まう場としての諸条件を検討する段階に到達している。このような動向のなかで、本研究は、微小重力空間という人類にとって新奇な環境がどのような適応と拡張をもたらすのかを、特に身体的・空間的・時間的・社会的な「定位」の変容から明らかにした。従来宇宙開発研究で支配的であった工学分野にとどまらず、認知科学、生態心理学、計算機統計学、質的心理学の解析手法も取りこんで「私」の体験を捉え直すことに成功したこの研究は、当事者研究の可能性を大きく拡張させたと考える。

「私」の体験に関する当事者研究の成果が人類共通の「宇宙に適応するスキル」、つまり「宇宙進出の実践知」として共有されていくことで、人類が「宇宙への探検者」から「宇宙の居住者」へと変革する時代の一助となれば筆者にとって望外の喜びである。

この研究が、二十一世紀を担う若い世代が宇宙を目指す動機付けになることを祈念しつつ、結びとしたい。

文献

- Baarsen, V.B. (2011). Autonomy and voluntariness as important factors in motivation, decision making, and astronaut safety: Results from the MARS-500 LODGEAD study. 62nd International Astronautical Congress, IAC-11-B3.5.2.
- Borg, G. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Medical Science Sports Exercise*, 14, 377-381
- Committee for the Decadal Survey on Biological and Physical Sciences in Space; National Research Council (2011) Recapturing a future for space exploration: Life and physical sciences research for a new era. Washington, D.C., NY: National Academies Press.
- Gibb, R., Ercoline, B., & Scharff, L. (2011). Spatial disorientation: Decades of pilot fatalities. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82, 717-724.
- Gibson, J. J. (1952). The relation between visual and postural determinants of the phenomenal vertical. *Psychol. Rev.*, 1952, 59, 370-375
- Gibson, E. J. (1969) Principles of perceptual learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gibson, J.J. (1979). The ecological approach to perception and action. Lawrence Erlbaum.
- Harrison, A.A., Clearwater, Y.A. & McKay, C.P. (1992). From Antarctica to outer space: Life in isolation and confinement. Springer.
- Hersh, M. (2013). Deafblind People, Communication, Independence, and Isolation. *Journal of Deaf Studies and Deaf*, 18(4), 446-463
- Heron, W. (1957). The pathology of boredom. *Scientific American*, 196, 52-56.
- Howard, I.P. (1982). Human visual orientation. J. Wiley.

- Ikegawa, M., Kimura, M., Makita, K., & Itokawa, Y. (1998). Psychological study of a Japanese winter-over group at Asuka station, Antarctica. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 69-5, 452-460.
- JAXA (2012). Kibo : 国際宇宙ステーション「きぼう」利用成果レポート. 2012. JAXA (独立行政法人宇宙航空研究開発機構) .
- JAXA (2013) ISS 国際宇宙ステーション : 人類への恩恵. JAXA (独立行政法人宇宙航空研究開発機構) .
- Kanas, N. & Manzey, D. (2008). *Space psychology and psychiatry* (2nd ed.). Springer.
- Kopomaa, T. (2000). *The city in your pocket: Birth of the mobile information society*. Gaudeamus university press.
- Leonov, A. & Scott, D. (2006). *Two sides of the moon*. St. Martin's Griffin.
- Minafo, J., Wade, M. G., Stergiou, N., & Stoffregen, T. A. (2015). Subjective Reports and Postural Performance Among Older Adult Passengers on a Sea Voyage. *Ecological Psychology*, 27, 127-143.
- MIT Space, Policy, and Society Research Group (2008). *The future of human spaceflight*
- NASA Press Release (2009). WINalyze supports International Space Station ISS. <http://www.winalyze.com/downloads/WinAnalyze_ISS_Use.pdf> (2013年4月9日)
- National Research Council (2011). *Committee for the Decadal Survey on Biological and Physical Sciences in Space. Recapturing a Future for Space Exploration: Life and Physical Sciences Research for a New Era*. ISBN-10: 0-309-16384-6.
- Noguchi, S. (2012). “Keynote speech; Astronauts Perspectives of Space as Knowledge-Based Society”, 63rd International Astronautical Congress, Naples, Italy. IAC-12-B3.5.1

- Oman, C. M. (2003). Human visual orientation in weightlessness. In Harris, L., & Jenkin, M. (Eds.), *Levels of Perception*, Springer Verlag, New-York, pp 375-398.
- Ohshima, H. (2010). Current exercise operational support for Japanese astronauts. 1st International Countermeasure Research Working Group Workshop, Trieste, June 19 2010.
http://www.nasa.gov/centers/johnson/pdf/505728main_Current_Exercise_Operational_Support_For_Japanese_Astronauts.pdf
- Peer, M., Salomon, R., Goldberg, I., Blanke, O., & Arzy, S. (2015). Brain system for mental orientation in space, time, and person. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015 Sep 1; 112(35): 11072-11077.
- Qualman, E. (2009) . *Socialnomics: How Social Media Transforms The Way We Live And Do Business*. John Wiley & Sons. 竹村詠美・原田 卓 (訳) つぶやき進化論：「140字」が Google を超える。イースト・プレス, 2010.
- Ross, H.E. (1974). *Behaviour and perception in strange environments*. Allen and Unwin.
- Schön, A. D. (1983) *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Small, R.L., Oman, C.M., & Jones, T.D. (2012). Space shuttle flight crew spatial orientation survey results. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 83, 383-387.
- Tafforin. C. (2013) The Mars-500 crew in daily life activities: An ethological study. *Astronautica* Volume 91, October-November 2013, Pages 69-76
- Varlet, M., Bardy, B. G., Chen, F.-C., Alcantara, C., & Stoffregen, T. A. (2015). Coupling of Postural activity with motion of a ship at sea. *Experimental Brain Research*, 233, 1607-1616

- Vakoch, D.A. (Ed.) (2011). Psychology of space exploration, Contemporary research in historical perspective. National Aeronautics and Space Administration, pp.85-86.
- Van Baarsen, Bernadette.” Person autonomy and voluntariness as important factors in motivation, decision making, and astronaut safety: results from the MARS-500 LODGEAD study” , 62nd International Astronautical Congress, Cape Town, South Africa, IAC-11-B3.5.2
- Wright, B. A. (1960) Physical Disability: A Psychological Approach. Harper & Row.
- 秋風千恵(2008). 軽度障害者の意味世界. ソシオロジ, 52(3), 53-69.
- 飯塚雄一・ケイン・エレナ・小玉容子・松本亥智江 (2009) . テキストマイニングによる短期海外研修の自由記述の分析. 『総合政策論叢』, 第17号, pp.145-159.
- 飯牟礼悦子(2007). 「当事者研究者」の流儀: 2.5人称の視点をめざして. あなたは当事者ではない: <当事者>をめぐる質的心理学研究. 宮内洋, 今尾真弓(編). 第1版, 京都, 北大路書房, 111-122.
- 岩井阿礼(2009). 中途障害者の「障害受容」をめぐる諸問題: 当事者の視点から. 淑徳大学総合福祉学部研究紀要, 43, 97-110.
- 石井正則(1998). 神経・前庭系・空間識について 宇宙医学・生理学(III-A) 宇宙開発事業団(編) 社会保険出版社, pp.29-41.
- 乾敏郎・小川健二(2010). 認知発達の神経基盤: 生後8ヶ月まで 心理学評論, 52, 576-608.
- いとうたけひこ (2011) 批判心理学の方法としてのテキストマイニング——変数心理学に対するオルタナティブ. 心理科学, 32(2), 31-41.
- いとうたけひこ (2013) テキストマイニングの看護研究における活用. 看護研究, 46, 475-484.

- 浦和べてるの家(2005). べてるの家の「当事者研究」. 東京, 医学書院, 297.
- 大高庸平・城丸瑞恵・いとうたけひこ (2010). 手術とホルモン療法を受けた乳がん患者の心理—テキストマイニングによる語りの分析から—. 『昭和医会誌』, 第70巻, 第4号, pp. 302-314.
- 大村敬一 (2014) 未来の二つの顔: 宇宙が開く生物=社会・文化多様性への扉. 岡田浩樹・木村大治・大村敬一 (編), 宇宙人類学の挑戦——人類の未来を問う (pp. 170-171). 昭和堂.
- 尾鼻 崇 (2011). ビデオゲームソフトウェア付属マニュアルの内容分析的研究—「物語設定」を対象とした調査と考察. Core Ethics, Vol. 7, pp. 35-49.
- 柏野和佳子・立花幸子・保田祥・丸山岳彦・奥村学・佐藤理史・徳永健伸・大塚裕子・佐渡島紗織 (2012) テキストの硬さと軟らかさの考察——『現代日本語書き言葉均衡コーパス』の収録書籍を対象に. 第1回コーパス日本語学ワークショップ予稿集, 131-138.
- 川浦康至・溝渕佐知・山田 隆・森 祐治 (訳) (2004). ケータイは世の中を変える—携帯電話先進国フィンランドのモバイル文化. 北大路書房
- 川部哲也・鳴岩伸生・重田 智・佐々木玲仁・加藤奈奈子・佐々木麻子・桑原知子・大野義一郎・渡邊研太郎 (2015) : 日本における南極越冬隊員の心理学研究の展望. 人間科学: 大阪府立大学紀要. 10, 123-141.
- 木下富雄(1993). 相対判断の理論—意味、基準系、動き 京都大学定年退官記念講演録
- 木下富雄(2009). 宇宙問題への人文・社会科学からのアプローチ 高等研報告書 0804 (財)国際高等研究所+(独)宇宙航空研究開発機構
- 木下富雄 (2009) 宇宙問題への人文・社会科学からのアプローチ (高等研報告書 0804) . 国際高等研究所.

- ギブソン. J, J (1986) 佐々木正人・古崎敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬旻 (訳) 生態学的視覚論—ヒトの知覚世界を探る サイエンス社
- ギブソン. J, J (1996=2011) 佐々木正人・古山宣洋・三嶋博之 (訳) 生態学的知覚システム—感性をとらえなおす 東京大学出版会
- 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.
- 熊谷晋一郎 (2009) 「リハビリの夜」 東京: 医学書院
- 熊谷晋一郎. (2014). 当事者研究に関する理論構築と自閉症スペクトラム障害研究への適用. 東京大学博士論文(乙第 17965 号)
- 熊谷晋一郎. (2017). 当事者研究. 臨床心理学, 17(4): .
- 熊谷晋一郎(編). (2017). 臨床心理学増刊号第 9 号: みんなの当事者研究. 東京: 金剛出版.
- 金明哲(1996). 日本語における単語の長さの分布と文章の著者社会情報, 5(2), 13-21.
- 古賀一男(2011). 知覚の正体 河出書房新社
- 国立極地研究所南極観測センター (2014). 観測隊の安全を守る. 南極観測隊のしごと: 観測隊員の選考から暮らしまで. 極地研ライブラリー. 成山堂書店. 165-188.
- 小平朋江・いとうたけひこ・大高庸平 (2010). 統合失調症の闘病記の分析—古川奈都子『心を病むってどういうこと?: 精神病の体験者より』の構造のテキストマイニング. 『日本精神保健看護学会誌』, Vol. 19, No. 2, pp. 10-21.
- 国際高等研究所・宇宙航空研究開発機構 (編) (2009). 宇宙問題への人文・社会科学からのアプローチ. 高等研報告書 0804
- 佐々木正人(2013) 知の生態学的転回 1 身体 環境とのエンカウンター 東京大学出版会. 8p

佐々木正人(2013)知の生態学的転回1 身体 環境とのエンカウンター 東京大学出版会. 8p

佐々木正人(2015)岩波科学ライブラリー234 新版アフォーダンス 岩波書店

佐藤健二 (2012) . ケータイ化する日本語. 大修館書店.

佐藤知久 (2014) . 宇宙空間の生は私たちに何を教えるか：宇宙飛行士の経験をめぐって. 岡田浩樹・木村大治・大村敬一 (編) , 宇宙人類学の挑戦—人類の未来を問う 昭和堂 pp. 111-146.

柴崎美紀 (2012) 地域一体型 NST (栄養サポートチーム) に関わる専門職の役割認識と求められる能力についての研究報告書. 平成 23 年度公益社団法人 在宅医療助成 勇美記念財団「在宅医療研究への助成」報告書.

柴崎美穂(2015). 中途盲ろう者のコミュニケーション変容の経験に関する研究. 東京大学 学位論文

柴田 崇 (2013) . 人工環境と切り結ぶ身体—メディア研究の生態学的転回. In 村田純一 (編) 知の生態学的転回2：技術 身体を取り囲む人工環境. 東京大学出版会.

城田真琴 (2012) ビッグデータの衝撃——巨大なデータが戦略を決める. 東洋経済新報社.

ストップレーゲン. T. A. , リキオ. G. E(2001), 定位の生態学理論と前庭システム. 伊藤精英 (訳). 佐々木正人, 三嶋博之 (編訳) .アフォーダンスの構想. 東京大学出版会. pp47-86

ストップレーゲン. T. A. , バーディ. B. G(2005), 特定化と感覚. 丸山慎(訳). 佐々木正人, 三嶋博之 (編訳) . 生態心理学の構想. 東京大学出版会. pp97-155

世界大百科事典(2007) 改訂新版, 平凡社

田垣正晋(2000). 中途障害者が語る障害の意味：「元健常者」としてのライフストーリーより. 京都大学大学院教育学研究科紀要, 46, 412-424.

- 中川久定(2009). 第3回インタビュー(対話) 木下富雄(編著) 宇宙問題への人文・社会科学からのアプローチ 高等研報告書 0804 (財)国際高等研究所+(独)宇宙航空研究開発機構, pp. 376-378.
- 高井次郎(編) (2009) 魂を熱くさせる宇宙飛行士100の言葉. 彩図社.
- 立花 隆(1983). 宇宙からの帰還. 中央公論社.
- 立花正一(2009). 人類が宇宙に居住するための医学・精神心理の課題 木下富雄(編著) 宇宙問題への人文・社会科学からのアプローチ 高等研報告書 0804 (財)国際高等研究所+(独)宇宙航空研究開発機構, pp. 258-259.
- 立花隆(1983). 宇宙からの帰還 中央公論社
- 田中善一郎(2010, 4月16日) NASAのソーシャルメディア活用、野口聡一宇宙飛行士のツイッターが世界各地で人気に <http://blogos.com/article/24914/> (情報取得 2014/01/12) 野口聡一(2006 スイート・スイート・ホーム. 木楽舎.
- 津田大介(2012). 動員の革命: ソーシャルメディアは何を変えたのか. 中公新書.
- 能智正博(2011) 質的研究法(臨床心理学をまなぶ6). 東京大学出版会.
- 野口聡一(2005) 宇宙日記、世界文化社
- 野口聡一(2006) オンリーワン、新潮社
- 野口聡一(2006) スイート・スイート・ホーム、木楽舎
- 野口聡一(2013) ワンダフル・プラネット! 新編国語総合(文部科学省検定教科書)、大修館書店、pp10-17
- 野口聡一(2015) 宇宙飛行士—ぼくがいだいた夢、小学6年国語(文部科学省検定教科書)、光村図書、pp248-253
- 野口聡一(2015) 宇宙時代を生きる、小学6年国語(文部科学省検定教科書)、三省堂、pp38-47

野口聡一 (2015) なぜ、人は宇宙を目指すのか、宇宙の人間学研究会編、pp29-76、誠文堂新光社

野口聡一・大江麻理子(2012) 野口さん、宇宙ってどんなにおいですか？ 朝日新聞出版

野口聡一・木下富雄 (2014) 宇宙空間における重力基準系の変化は人にどのような影響を与えるか—身体定位、認知、対人関係の変化を中心に. 社会心理学研究. 30(1). 1-10.

野口聡一・林公代(2008) 宇宙においでよ！ 講談社

野口聡一・丸山慎・湯浅麻紀子・岩本圭介 (2014) 宇宙で日常をつぶやく——SNS の宇宙利用に関する探索的検討. 認知科学, 21, 29-44.

野口聡一・丸山慎・湯浅麻紀子・岩本圭介 (2015) 宇宙からのメッセージに対するテキストマイニング. 計算機統計学. 28(1). 69-80

野口聡一・丸山慎・湯浅麻紀子・岩本圭介 (2016) 「宇宙にいた私」との対話—宇宙空間での“つぶやき”に私の変化を見る—. 質的心理学研究. 15. 171-192

野口聡一・湯浅麻紀子・八木征子・丸山 慎 (2012) . 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—. 日本認知科学会第 29 回大会発表論文集, pp. 115-120.

野口聡一・湯浅麻紀子・八木征子・丸山慎(2012). 宇宙への適応と自己の変化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日本認知科学会第 29 大会発表論文集, 115-120.

服部兼敏 (2010) テキストマイニングで広がる看護の世界 : Text Mining Studio を使いこなす. ナカニシヤ出版

福島智(2008). 福島智における視覚・聴覚の喪失と『指点字』を用いたコミュニケーション再構築の過程に関する研究. 博士論文, 東京大学.

三重野卓(1991). 日常性と非日常性が交差するとき. 現代社会学研究 4, 81-102.

- 三嶋博之・丸山慎(2010) 生態学的学び—知覚と行為の相補的發展 佐伯拌(監修) 渡部信一(編) 「学び」の認知科学事典 大修館書店 pp423-441
- 宮辻和貴・田辺智・金子公宥(2005). 宇宙船内「体操」のエネルギー消費量に関する研究. 体育学研究, 50, 201-206.
- 牧野達郎・下條信輔・古賀一男(1998). 知覚の可塑性と行動適応 ブレーン出版
- 村上征勝(2004). シェークスピアは誰ですか? 計量文献学の世界文春新書
- メッツガー.W. (1968) 視覚の法則. 盛永四郎(訳) 岩波書店
- 森滋夫、2012、宇宙空間と人体メカニズム I どうして宇宙酔いは起きる?—感覚する脳の混乱と適応、恒星社厚生閣
- 森岡正芳(2007) 当事者視点に立つということ. 宮内洋・今尾真弓(編), あなたは当事者ではない——〈当事者〉をめぐる質的心理学研究(pp.185-195). 北大路書房.
- 毛利 衛(1992). 宇宙実験レポート from USA. 講談社.
- 矢吹康夫(2011). 強いられた「よい適応」: アルビノ当事者の問題経験. 立教大学社会学部研究紀要 応用社会学研究, 53, 213-226.
- 山本貴光(2014) 文体の科学. 新潮社.
- やまだようこ(2007) 質的研究における対話的モデル構成法. 質的心理学研究, No. 6, 174-194

謝辞

本論文の執筆にあたり、論文主査を引き受けて頂いた東京大学先端科学技術研究センターの熊谷晋一郎准教授、および研究全般を通してご指導いただいた駒沢女子大学人間総合学群心理学類の丸山慎准教授に深く感謝の意を表します。そして本論文の審査をして頂いた東京大学先端科学技術研究センターの福島智教授、中邑賢龍教授、近藤武夫准教授に改めて感謝申し上げます。また本研究に本格的に取り組むきっかけとなった「宇宙の人間学」プロジェクトでたいへんお世話になった故・井口洋夫東京大学名誉教授と木下富雄京都大学名誉教授にも謹んで感謝いたします。

研究を進めるにあたり、株式会社NTT数理システムの湯浅麻紀子氏、八木征子氏、岩本啓介氏、東京大学先端科学技術研究センター当事者研究分野、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構にお世話になりました。記して感謝申し上げます。

最後に、二回の宇宙飛行を通して私を支えてくれた妻と子供たちに深く感謝します。

