

# 宇宙航空研究開発機構特別資料

## JAXA Special Publication

---

人文・社会科学研究活動報告集  
2015年までの歩みとこれから

Humanities and Social Science Studies  
for Space Exploration:  
Current Status and Future Perspectives

2016年3月

宇宙航空研究開発機構

Japan Aerospace Exploration Agency

## 目次

「巻頭言 人文社会科学と宇宙開発」.....	1
宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 所長	常田佐久
I. 大学を中心とした取り組み	
1. 「宇宙に於けるアートとデザイン」 .....	3
筑波大学芸術系 特命教授	逢坂卓郎
筑波大学芸術系 教授	山中敏正
2. 「宇宙政策研究状況」 .....	23
東京大学公共政策大学院／法学政治学研究科 教授	城山英明
宇宙航空研究開発機構調査国際部 部長	吉村善範
3. 「宇宙法分野における慶應義塾大学と JAXA の連携活動：最初の 5 年間を振り返って」 ....	25
慶應義塾大学総合政策学部 教授	青木節子
4. 「宇宙倫理学研究会：宇宙倫理学の現状と展望」 .....	37
京都大学宇宙総合学研究ユニット 特定研究員	呉羽真
京都大学大学院文学研究科 准教授	伊勢田哲治
京都大学大学院総合生存学館 准教授	磯部洋明
明治学院大学社会学部 教授	稲葉振一郎
尾道市立大学 非常勤講師	岡本慎平
滋賀大学教育学部 准教授	神崎宣次
一橋大学大学院社会学研究科 博士課程	清水雄也
京都大学大学院文学研究科 教授／京都大学宇宙総合学研究ユニット	水谷雅彦
千葉大学大学院人文社会科学研究所 非常勤講師	吉沢文武

5. 「神戸大学国際文化学部取り組み」 .....	63
神戸大学大学院国際文化学研究科 教授	岡田浩樹
「神戸大学を HUB とする宇宙人類学研究：日本の宇宙開発とオーラルヒストリー研究 JSE-OHP (JAPAN SPACE EXPLORATION ORAL HISTORY PROJECT) について」	75
京都文教大学総合社会学部 准教授	佐藤知久
6. 「国民の意識調査の分析による広報アウトリーチ対象の分類と方法の設計」 .....	85
島根大学教育学部 准教授	百合田真樹人
宇宙航空研究開発機構広報部 部長	上垣内茂樹 他 4 名
7. 「宇宙行動科学の社会的意義と可能性：有人宇宙開発と社会のよりよい関係のために」 ...	101
熊本大学文学部 准教授	立花幸司
防衛医科大学校防衛医学研究センター異常環境衛生研究部門 教授	立花正一
宇宙航空研究開発機構有人宇宙技術部門 主任開発員	井上夏彦
 II. エッセイ	
1. 「宇宙の弾力——哲学史からのエッセイ」 .....	125
東洋大学文学部 教授	河本英夫
2. 「絶対的価値と相対的価値——宇宙開発の意義についての一視点——」 .....	133
新潟大学大学院教育学研究科 准教授	古田徹也
3. 「宇宙開発に関する人文・社会科学研究の可能性—ダークサイドとライトサイドのバランスについて—」	145
宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所科学推進部 人文・社会科学コーディネータ	石崎恵子

巻頭言

## 人文社会科学と宇宙開発

宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所長

常田佐久

宇宙開発に関わっている人たちや宇宙機関は、探査機やロケットの開発に日夜邁進している。これらの人達が、自分達の仕事と人文社会科学を結びつけることは余りないだろう。しかし、宇宙機関やそれに携わる人々が技術のセンサーだけでなく、人文科学的なセンサーを持って、自分達が解さない言語であったとしても、外からのささやき声を聴く耳を持つこと、自分達がどのような影響をこの世界に与えているかを知る目をもつこと、そして、それを理解し咀嚼し答えていくことは、案外大事かもしれない。

谷川俊太郎が「二十億光年の孤独」で詠った通り、大宇宙のなかで我々は孤独だが、一人ぼっちではないかもしれないことが分かってきた。地球外に惑星系が多数発見され、広大な銀河系にある千億の星の少なくともその三分の一は、惑星を従えている。軌道上の最先端の宇宙望遠鏡により、生命を育む環境が銀河のかなたの惑星にあるかが分かる日がやってくるに違いない。また、生命の起源を求めて、JAXA を含む各国の宇宙機関は、こぞって探査機を、我が太陽系内の惑星・小惑星・彗星に送り込み、世界は太陽系大航海時代に突入している。地球の外に生命の兆候が発見されると、人々はこの事実に関心を持つだけでなく、恐れや自分の存在への根源的な問題意識を持つかもしれない。科学者であり思索家であったカールセーガンの「コンタクト」には、この問題意識が描かれている。まさに、我々は、ポール・ゴーギャンが 1897 年に描いた絵画『われわれはどこから来たのか われわれは何者か われわれはどこへ行くのか』の課題が突き付けられることになる。

日本の経済状況が厳しいなか、宇宙開発は巨額の国費を使い続けている。私は、JAXA はそれに値する成果を挙げていると思うが、日本経済の状況が悪化したとき、大きな災害など国の存続に関わる事態が起きたとき、あるいは絶対考えたくないことだが、宇宙開発で万一大きな失敗が起きたとき、国民が望む宇宙開発のプライオリティはどうなるだろうか。なぜ宇宙開発をするのか？この道はどこにつながっているのか？ 科学技術の言葉だけではない言葉を我々一人一人が持たないと、宇宙開発は案外脆弱かもしれない。また、今後、日本が国際宇宙探査の枠組みで巨額の費用のかかる月や火星の有人探査に関わるかどうかは現実的課題であり、科学技術を超えた広範な議論が必要だ。

個々の人々の人生からみた宇宙開発の意義とは何だろうか？通信衛星や気象衛星の恩恵に浴すると言ったこと以外は、何の関係もないかもしれない。しかし、『現実のみを見る人よりも、微かでも、そのこと(宇宙)を心の片隅に置いている人の方が、おそらく心は強いと私は信じる』(竹宮恵子京都精華大学学長)<sup>1</sup>。宇宙開発は、間違いなく人類に宇宙的視点をもたらした。宇宙開発は私たちが思っている以上の影響、たぶんとてもポジティブな影響を、すでに私たち自身にもたらしている。ハンナ・アーレントは、この視点を危険なものであると警告したという。宇宙開発に携わる者は、こうした相反する意義を持つ地点に宇宙開発が到達したことを理解して、さまざまな価値観を持つ人々に向かい合うべきだろう。

宇宙開発は、もとより人類の広範な営みの一つだ。ここで挙げた例を見ても、宇宙開発と人々の考え方の双方向に影響しあう関係について、科学技術の側面からだけでなく、人文社会科学の観点から考えることは大事だろう。それには、そのことが真に必要とされる時が来てからでは遅く、普段の努力が必要だと思う。本 JAXA レポート「人文・社会科学研究活動報告集 2015 年までの歩みとこれから」には、このことを自覚された先駆者たる諸先生方が執筆された力作がそろっている。この冊子を宇宙開発と巨大科学技術に携わる多くの方々が手に取らんことを期待している。

---

<sup>1</sup>「物語と宇宙の謎かけ」、竹宮恵子、「こころの未来」特集宇宙、2014, vol. 13, 26、京都大学こころの未来研究センター

## I. 大学を中心とした取り組み

# 1. 宇宙に於けるアートとデザイン

筑波大学芸術系 特命教授 逢坂卓郎

筑波大学芸術系 教授 山中敏正

### はじめに

筑波大学芸術専門学群、人間総合科学研究科芸術専攻では 1900 年代後半から、近未来に於ける宇宙生活の為の芸術やプロダクトデザインについての研究を JAXA 宇宙環境利用室、広報からの支援を受けて行なってきた。特に演習授業「OG-ART」「月面生活」「宇宙生活のプロダクトデザイン」では無重力環境を想定した創作を通して、学生達が今までの造形やデザイン、生活、自然環境などを見直す機会に繋がる事を期待した。

人文社会科学分野が求める「宇宙の価値」を高等教育の場でどのように伝え、考察して行くのか、芸術とデザインの実践的な授業の成果を通して、その可能性を報告したい。

1960 年代、MIT に CAVS (Center Advanced Visual Studies-高等視覚研究所)が開設された。2代目の所長はテクノロジー+アートを提唱してきたアーティストの Otto Piene オットー・ピーネである。彼の指導の下に、工学的手法によりアートを生み出そうとする多くの研究者が育成された。彼らの多くは 70 年代に入ると自然現象や物理法則などを視覚化しようとする、後にフェノメナート (Phenomenon+Art-現象アート) と呼ばれる作品を発表し始めた。

それは、水蒸気を使ったミニ竜巻であり、周期的なストロボ光による水滴のストップモーションであり、泡の造形や放電現象であった。私は自然現象の姿を芸術的な視点とテクノロジーにより視覚化しようとする所に、私たちの世界を驚きを持って読み解く方法論があると考えて来た。美しい visual が物理法則の理解に繋がるのであれば、多くの人々が美的好奇心と共に「自然」と「科学」に興味を示すはずである。

このような背景から、無重力という、今まで意識する事のなかった環境に眼を開き、新たな環境に於けるアートやデザインの可能性について考察する事は、今までのアートとデザインの在り方について、また、私たちが生きて来た環境や条件、つまり地球と私たち自身をも考える大きな契機となる。

### デザイン演習

筑波大学感性認知脳科学専攻の原田昭教授(当時)が 1900 年代に立ち上げた演習授業「月面計画」は、デザインを専攻する学生達が、人類の来たるべき宇宙生活を想定し、歯磨き

グッズから建築まで、様々な生活ツールを提案するというものである。その概要を紹介したい。

### (1) 「月面生活のための生産デザインの提案」(原田昭)

原田昭教授(現筑波大学名誉教授)は1997年からNASDA(当時)の協力を得ながら宇宙生活あるいは月面生活を想定した授業課題を進めてきた。この課題からは、地球と月の中間軌道に設置する探査機ステーション、月面で自律走行するロボットカメラ、月面の地質調査を行うミミズ型ロボット、月面シアターなど、数多くの構想が生まれた。そして1999-2001年には、NASDAのSelene計画をCGアニメーションによって再現するプロジェクトを実施し、内山俊朗氏(現筑波大学准教授)、榊原瑞穂氏(現パナソニック(株))らの尽力で完成。京都で開催された国際会議で上映して高い評判を集めた。(右図)



内山俊朗氏(現筑波大学准教授)、榊原瑞穂氏(現パナソニック(株))らの尽力で完成。京都で開催された国際会議で上映して高い評判を集めた。(右図)

### (2) 「宇宙生活の Produkt デザイン」(山中敏正)

2009年からは、近未来の宇宙生活の質の向上のために様々なデザインの提案を行った。課題を進めるためJAXAつくばセンターに協力のもと、管制室や実験室も含めた見学、宇宙開発、宇宙生活についての講義を御願ひした。特に、2013年、2015年は課題進行の途中あるいは最終発表をJAXAの協力のもとに進めることができた。以下に2013年の例を示す。

#### 2013 情報 Produkt デザイン 演習 1 「宇宙生活のための Produkt デザイン 5」

##### -1. JAXA 宇宙センターの見学

-2. 宇宙生活の条件を検討し、デザイナーターゲット条件を発表。必要条件や必要な仕様について検討、シナリオの作成

##### -3. シナリオの発表とアイデアスケッチ

-4. アイデアに影響する要素(5-7)と水準(2-3)を考える。

-5. コンジョイント分析のために要素×水準の18種類のアイデアスケッチを作成。

##### -6. 中間発表：宇宙芸術研究会 Beyond と共に

JAXAの意見ももらいながらアイデアスケッチを順位評価し、コンジョイント分析によって、要素の重要度を理解する。

##### -7. 最終案発表



-8. 試作

-9. 発表

2014年、最終案を東京都現代美術館で行われた「宇宙×芸術」展のワークショップで発表し、2015年、8月に宇宙少年団(YAC)横浜分団の協力のもとに相模原市内で最終発表を行い、団員とYACリーダーに審査協力していただいた。

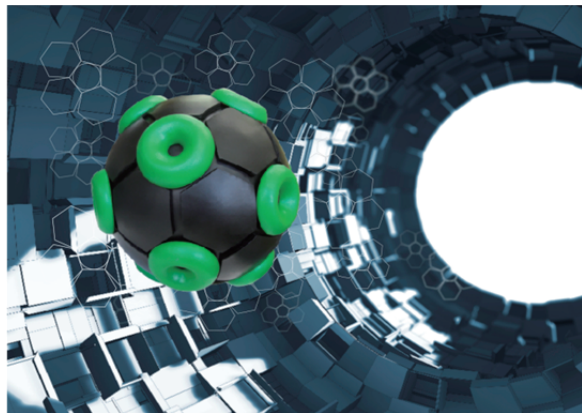
これらのデザイン成果は以下のサイトで公開している。

[http://www.geijutsu.tsukuba.ac.jp/~tyam/designSeminar/SpecceLifeDesign\\_Tsukuba/index.html](http://www.geijutsu.tsukuba.ac.jp/~tyam/designSeminar/SpecceLifeDesign_Tsukuba/index.html)

宇宙生活のためのデザインは、単にプロダクトだけでなく、建築やグラフィックデザインまでが関わらなくてはならないことが改めて認識された。

以下に代表的な作品について解説する。

谷藤嵩によるIOは、微少重力空間で使用される掃除機の提案である。微少重力の影響は、塵埃が空間を漂い埃は溜まらない。すなわち掃除機は「床を掃除するモノ」ではなく「空間を掃除するもの」でなくてはならない。そこで提案されたものはボール型の掃除機であり、生活者はIOを投げることで塵埃を掃除するのである(右図)

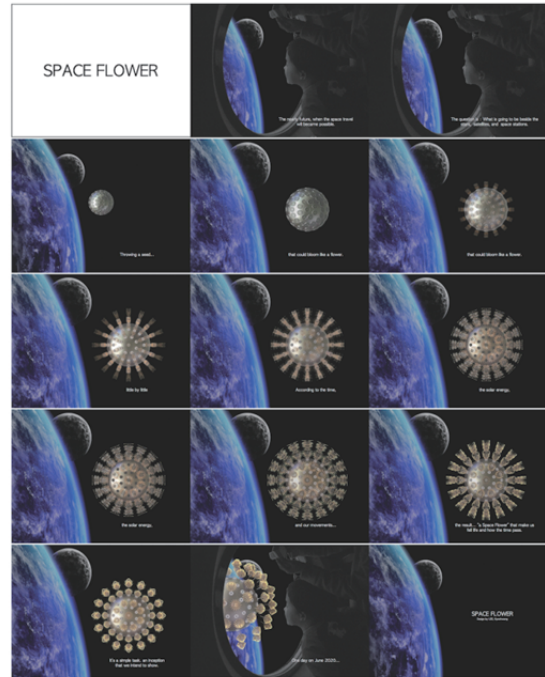


2012年に提案された宙飯(そらめし)(島川知理)は、主食、副菜をそれぞれ調理し(湯戻しや加熱)、それらを手際よく塊として扱うことで宇宙での食事をより楽しくするパッケージデザインである(右図)。また、Liquos(Sittipan Javorananda)は、洗顔歯磨きなど朝の身支度の際にどこかに漂ってしまう歯ブラシ、櫛、歯磨きなどを一つにまとめて片手ですべて操作できるCompact Toiletry Setである。微少重力空間でも片手は常に自らを支えるために空けておくことが可能な、グルーミングキットの提案である。

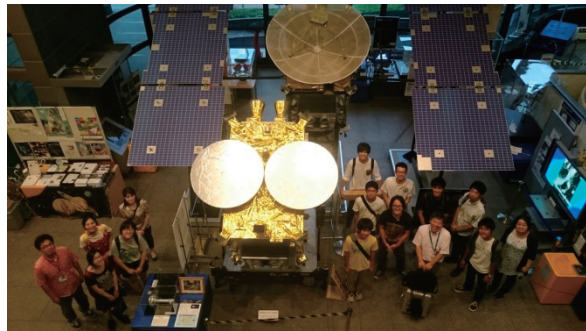




宇宙で使うプロダクトは居住空間に限定されるわけではない。宇宙飛行士は口を揃えて「ISS から見る地球は美しく、いつまで見ても飽きない」と語られるが、24 時間本当に飽きずに眺めていられるだろうか。そこで、ISS のように 2 時間で地球を周回するのであれば、常に形を変える構造物を周回する宇宙ステーションから鑑賞する提案が出された。(右図)



2015 年は、宇宙少年団横浜支部の例会で最終発表を行った。



上下の感覚が無くなる宇宙空間での表示のために、文字の並び方が直観的にわかるように考案されたフォントシステム ASTRO-NOTE は、初めてのグラフィックデザインの視点からの作品であった(右図)

A B C D E F G  
H I J K L M N  
O P Q R S T U  
V W X Y Z



2004年から始まった総合造形教員の逢坂卓郎が担当した演習授業「遊戯装置-0G ART」について、その取り組みと、学生達の作品を通じた授業成果などを報告する。以下に授業内容。スケジュール、水中実験、展覧会資料などを紹介する。

### (3) 演習授業「遊戯装置-0G ART」 - 2004

芸術学系-構成課題 遊戯装置-2004 通年火曜日 3時間目 担当：逢坂卓郎

履修学生：芸術専門学群構成領域 2年、3年

「Zero Gravity Play Installation」

無重量空間に於ける遊戯装置の考察と製作を通して日常の概念を捕らえ直す。

#### 1) 授業内容

##### - 1 : 授業説明

民間の Sub-orbital space flight(亜地球周回軌道宇宙飛行)を行なう有翼型有人ロケットが開発されると、地球重力圏から解放された空間への旅行や滞在が可能な時代となる。無重力環境下での生活が実現すると、今までの、多くの生活概念を見直さなければならなくなる。重力からの解放により、2次元から3次元へと生活有効空間が広がる。身体機能も変化を余儀なくされ、固定された水平と垂直の概念はフレキシブルな意識に変わる。生活に必要な食器、家具、インテリア、建築までもが地上の概念や形状から解放される事になる。娯楽についても例外ではない。おもちゃや、ゲーム、スポーツも新しいアイデアを求められ、快感や美意識でさえも変更を迫られるかも知れない。

いずれ訪れる無重力環境下での生活を想定し、楽しんだり、鑑賞したり、参加型の仕掛けなど、多様な観点から遊戯装置の考察を行なう。商品化やエンターテイメントへの発展の可能性も視野に入れる。この考察やモデルの試作を行なう事で、重力に縛られている私達の生活や道具、考え方、生き方までも問う作業につなげて行きたい。

授業は大きく3つのステップを踏んで進められる。

1学期、リサーチ・アイデアスケッチ（第一回プレゼン-Power pointによる。）

あらゆるジャンルから、重力からの解放をテーマに考えられ、作られたものをリサーチする。作られた物だけでなく、時代的背景を捕えながら、生み出した人々の夢や社会的な必然性を探る。リサーチを通してテーマの発見に努め、アイデアスケッチに発展させる。平行して、JAXA 筑波宇宙開発センター見学を行ない、また生産デザインコースの原田昭教授、JAXA 宇宙環境利用室研究員の特別講義を設けた。

2学期、モデル製作（第二回プレゼン-モデルと映像を成果品として提出）

アイデアを発展させて、モデルの製作を行なう。モデル製作はプールを使用した実験を繰り返して改善していく。動き、多様な形状の展開、又は身体を使用するシミュレーションの為に、ビデオ撮影を通じた検討を行なう。また、向井千秋宇宙飛行士の特別講義を設け、学生へのアドバイ

スをしていただいた。

### 3 学期、1/1 スケールでの製作、展示（第三回プレゼ-展覧会）

実寸大のモデルを製作し、展覧会のプロデュース・製作も同時平行して行なう。会場レンタル交渉、展示計画、展示実施、宣伝等の作業。展覧会ではオブジェ、身体表現等多様な提案に相応しいプレゼツールを考える。

## -2：プール実験

1 学期での JAXA 筑波宇宙センター見学や特別講義等を踏まえたアイデアスケッチをもとに、2 学期ではモデル制作をめざす。この授業では、制作されたモデルのふるまいを確認する為に、体育系の室内プールを使用した。各学生制作モデルはビデオと写真撮影が行なわれた。当初は、生活用具やおもちゃ等のアイデアが多かったが、プール実験を行なう事で身体表現や、その為の舞台装置の提案などが現れた。また、レースなどの薄地の布は無重力環境では、よりあでやかに振る舞うように感じられるが、水中では常に動かす外的な刺激なしでは形が固定される事が分かった。それは無重力環境でも予測されるという話を JAXA 宇宙環境利用室研究員の方から伺い、アイデアを修整した学生がいた。

## -3：「向井千秋氏-筑波大学芸術学系特別授業」

日時：2004 年 11 月 15 日、16 時 30 分より

場所：筑波大学人間総合科学研究科 D 棟講義室

授業科目：芸術・構成 2 年演習「無重量環境に於ける遊戯装置」

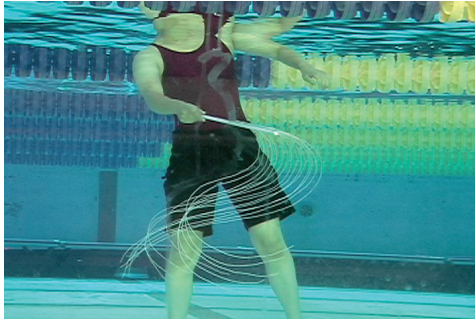
内容：学生発表、向井氏の講評および質疑応答

この特別講義では向井千秋宇宙飛行士を招いて、実際の宇宙生活についてのエピソードを伺うと共に、学生のアイデアについてコメントを頂く事。そして学生達が宇宙という意識を身近に引寄せ、宇宙生活に興味を持たせる事を期待した。

学生作品の簡単な発表が行なわれた後に、向井氏は、スペースシャトルの中で手作りのボールを用いたビリヤードのような遊びを行なった事を話された。この経験から無重力環境ではボールが直進する事。床、天井という考えは成立せず、全ての空間を移動できる事は地上とは3倍以上の遊ぶ有効空間がある事などを説明された。また、地上に戻って、紙くずをゴミ箱に投げ入れる時、その放物線の美しさに感動された話は学生達の心を動かしたように思われた。学生の一人から「身障者の為の浮遊移動装置」のデザインアイデアを聞かれ、重力の操作が可能になれば、移動にハンディを抱える人々にとって、生活し易い環境を作れるだろうと話された。このような向井氏の医学的な見地からの見解と提案は、学生達がリアリティーを持って本制作へ向かう強い動機となった。

遊戯装置 2004年“OG ART” プール実験

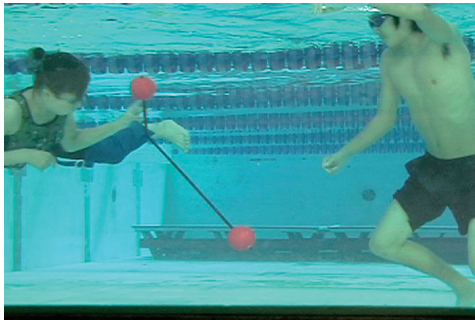
2004年9月20, 27, 10月4日 於：体育学系室内プール



1) 糸や布の振る舞いの検証実験



2) 軽い素材の集合移動の実験



3) 不安定な重心を持つ造形の振る舞いの検証



4) ドリンクツールの提案

向井千秋宇宙飛行士による特別講義

2004年11月15日 於：筑波大学芸術学系教室



#### -4：展覧会

##### -1) 0G展 2005年2月15日～27日 於：JAXA宇宙開発センター運用棟

授業に於ける履修学生18名の成果発表としての展覧会を、宇宙基幹システム本部宇宙環境利用センターと広報の協力を得て運用棟ロビーで開催した。毛利衛宇宙飛行士を迎えての特別講義と、講評会を開催する事ができた。

学生の個々のテーマは、宇宙空間居住者の心を癒す装置としての、無重量万華鏡、浮遊照明装置、宇宙ペット、LED花火。生活ツールとしての、リラクゼーションコスチューム、身障者の為の浮遊移動装置、エンターテイメントとしての無重力ダンス、パフォーマンス などである。

##### 展示スケジュール

2/1：展示会場にて、吊り展示実験と、作品の会場レイアウト図面作成

2/9：作品集荷

2/10：搬入作業、墨出し作業、作品設置作業

2/14：挨拶、キャプションなどのパネル展示、モニター等映像器機設置

2/15：展覧会 OPEN

2/16、21、24：OPEN GALLERY 14：00～16：00

2/28：撤去、搬出、清掃作業

JAXA 内でのセキュリティーから、一般の方々の鑑賞は JAXA 見学ツアー内に組み込まれる事となり、学生の為のオープンギャラリーは2月16、21、24の午後14時から16時までの日時となった。

##### 講評会

科学未来館館長で、毛利衛宇宙飛行士による作品講評会が行なわれた。

前半は、会議室に於いて NASA の宇宙飛行士 ドクター・ペティットによる水の実験映像が紹介された。無重力環境では表面張力と遠心力が強く影響し、マランゴニ対流などによって起こる、インクや泡の面白い動きが示され、無重力彫刻としての水の可能性について提案をいただいた。

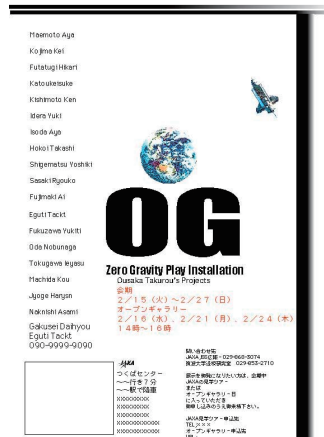
後半では、個々の学生から展示作品の説明を受け、各学生へ丁寧なコメントを話された。特に興味を持たれた作品は、映像が鏡に多重に映り込む、モニターの回りを鏡で囲った作品で、毛利氏の、ミクロからマクロまで連なるコスモロジー観を想起されたのかも知れない。学生には、日本を代表する二人の宇宙飛行士との会話が、自分の作品を通して行なわれた事に大きな意義を感じて欲しい。アイデアを通して宇宙飛行士と近未来の宇宙生活に向けての話合いが生まれ、そしてそのアイデアは地球外からの視点を持つ事から生まれ、今までの地球生活を見直す事に通じていく。

遊戯装置 2004年度展覧会“OG”

2005年2月15日～27日 於：JAXA宇宙開発センター運



毛利衛宇宙飛行士による展覧会講評会



2005 第一回光州デザインビエンナーレ

2005年10月18日～11月3日 於：光州デザインビエンナーレ展示館



代表学生4人の作品と水中実験映像、及び  
逢坂のバラボリック飛行実験作品の展示

展覧会カタログ“Light into Life-Future Life・Asian Design” pp114-115

## -2) 2005 第一回光州デザインビエンナーレ

### GWANGJU DESIGN BIENNALE 2005

2005年10月18日～11月3日 於：光州デザインビエンナーレ展示館

光州の民主精神を新しい文化的価値に発展させるために2005年に創設された光州デザインビエンナーレ。2年に一度、約1ヶ月に渡り開かれるこのイベントは、人類の主要課題や未来志向の価値をテーマとした国際展である。

第1回光州デザインビエンナーレのテーマは“生を照らすデザイン (Light into Life)”。Lightは光、希望、真理などの意を含み、“Asian Design”, “Future Life” セクションがあり、世界各国の代表するデザインが招待展示された。

“Space Art and Design” というタイトルブースに、学生4名の作品が逢坂の無重力アートの提案作品と共に出品された。

## (3) 演習授業「遊戯装置-OG ART」-2005

無重力空間に於ける遊戯装置の考察と制作を通して日常の概念を捕らえ直す。

2005年度の授業では15名の履修者があった。

### -1) 授業説明

2004年度と同じように、授業は一学期から三学期間での30時限の通年演習授業である。各学期に見学会や特別講座を設けた。

1学期、リサーチ・アイデアスケッチ（第一回プレゼン-Power pointによる。）

無重力と無重力アートのリサーチを通してテーマを考察。アイデアスケッチに発展させた。また、JAXA 筑波宇宙開発センターの見学を通して宇宙開発と宇宙生活に関する情報を取得。筑波大学プロダクトデザイン分野の授業「月面生活」に於ける学生作品の紹介を含めた五十嵐浩也教授の特別講義を開催し、作品と制作手法についての方向付けの機会となるようにした。

2学期、モデル製作（第二回プレゼン-モデルと映像を成果品として提出）

前年度と同様に、無重力環境のシミュレーションの為に、大学プールでアイデアの水中実験を実施。ビデオ撮影による検討を行い、水中実験を繰り返してモデルを改善した。

3学期、実寸大のモデルを製作し、成果発表を目的とした展覧会を企画・制作も課題とした。

12月にはスペースシャトルミッションから帰還した野口聡一宇宙飛行士の東京芸大での報告会へ学生と共に出席。

3学期の3月に1年間の研究成果をまとめ、JAXA 筑波宇宙開発センター運用棟にて展覧会を開催。向井千秋宇宙飛行士による講評会を開催する事ができた。

遊戯装置 2005年“OG ART” プール実験

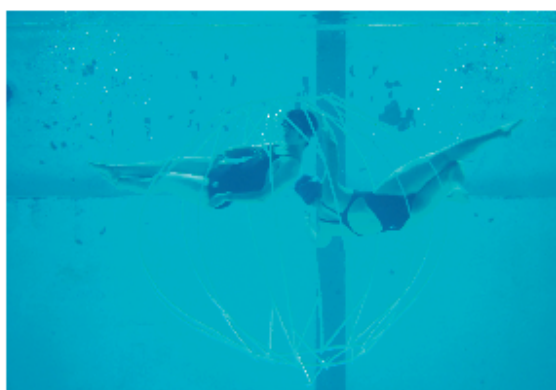
2004年9月20, 27, 10月4日 於：体育学系室内プール



1) 浮遊コスチュームの球素材による提案



4) ライナスの毛布造形の提案



2) OGパフォーマンス実験



5) 浮遊スクリーンの検証実験



3) シャボン玉型ライトの振る舞いの検証



## -2) プール実験

於：筑波大学体育センター屋内プール

前年と同様に3回程の水中実験日を設けた。ここでは、無重力環境でのモデルの振る舞いを水中のシミュレーション実験を行なう事で予想し、実施モデルの制作へ発展させる。テーマは“浮遊ドレス”、“浮遊湯船”、“シャボン玉型ライト”、ライナスの毛布がテーマの“浮遊抱き枕”、“浮かぶ立方体スクリーン装置”など、前年に比較してテーマが具体的であり、造形的な遊びに留まらず実践的な提案が多く、実験モデルの完成度も上がっていた。彼らはすでに2004年度学生の取り組みを知っており、この演習授業についての意識も高いように感じられた。

## 1) 展覧会

### “0 gravity”

授業に於ける履修学生15名の成果発表としての展覧会“0 gravity”をJAXA筑波宇宙センターの協力を得て運用棟ロビーで開催した。展覧会ではオブジェ、映像、写真展示など提案内容に相応しい展示ツールを、会場の天井、壁、床面を使用して展示した。

学生のテーマは：無重力環境内でのプロダクトデザインである。提案を紹介する。“宇宙湯船”は無重力環境では水が球体になるところから、水をホールドする為の二重フレームの造形となった。“Shade”は球形の折り紙機構のプリーツスカート。“宇宙でお茶を”は、枝を使用した新しいお茶の作法の提案。心を癒す明かりや家具、更に楽器などで、おもちゃやゲーム、スポーツにも新しいアイデアが見られた。また、向井千秋宇宙飛行士を迎えての講評会を開催する事ができた。

この展覧会と向井千秋宇宙飛行士による講評会の様子は、常総新聞に掲載された。

学生の為のオープングャラリーは3月13、14、15の午後14時から16時までの日時となった。一般の方々の鑑賞はJAXA見学ツアーに組み込まれた。展覧会に関する意見を今後の参考とする為に、逢坂研究室とJAXAの連名でアンケートも行なわれた。

後日、学生の一部作品がオアゾビル1FのJAXA-Iでも展示された。

遊戯装置の演習授業では、2006年度からは「重力から解放される風の彫刻“モバイル”」の制作を、2010年度からは「ヘリウムを使った浮遊する彫刻 Balloon Art の制作」課題を通して、重力と芸術というテーマを継続して実施した。

私たちが重力という束縛から解放された時、何を感じ、世界をどのように捕らえるのか、作品制作を通して考察する機会を持った。この作業を通して日常の世界を改めて見つめ直し、宇宙の無重力環境へ意識を覚醒させるためである。その理由は、彼らの世代、または次の世代が必ず宇宙生活者となるに違いないからである。そしてその時期が来てから、どのように世界を捕らえ、どのように生きるべきかを考える事は、余りにも遅いからである。

遊戯装置 2005年度展覧会“0gravity”

2005年3月11日～26日 於：JAXA宇宙開発センター運用棟



1) 展示風景 運用棟ロビー

“0G お風呂” 水球を支える構造 (手前)、  
0G 環境で作ったケーキ群 (奥)



2) “0-G プリーツスカート”



3) “宇宙で茶会” 木枝に付けたお茶をいただく



“0gravity”展 ポスター



2006年3月14日発行 常陽新聞

#### (4) メディアアート特別演習「航空機による学生無重力実験コンテスト」2006, 2008

人間総合科学研究科博士前期課程 芸術専門デザイン専攻

担当：逢坂卓郎 筑波大学人間総合科学研究科教授（当時）

筑波大学芸術学デザイン博士課程前期専攻のメディアアート特別演習授業では、2006年度後期から、JAXAが主催する無重力学生フライトコンテストへ応募させた。学生は現代芸術とデザインを制作、研究する事を目的としており、すでに画廊などで作品発表を行なっている者も多い。毎年 JAXA を訪問し、宇宙環境利用センター 利用推進室開発部員の方から、宇宙開発と無重力環境についてレクチャーを受けた。留学生を含む10数名の学生を3~4チームに分け、アイデアを発表させ、実験の目的、実現性、実験装置の具体性などを評価の対象として代表を選考。1チームが応募する事とした。2006年の磁力彫刻と2008年の非ニュートン力学流体による無重力環境に於ける芸術実験を紹介する。学生達は実験箱内の投下中撮影などでプランを考察した。パラボリックフライト内で実施した実験内容と、日本マイクログラビティー応用学会、国際宇宙物理学シンポジウムで発表したポスターなどの資料を添付し、実験内容を報告する。

##### 1) 実験テーマ名「無重力・微小重力空間における磁力造形」

###### 第4回航空機による学生無重力実験コンテスト 2006

溝口昭彦、東方悠平、金在ジョン

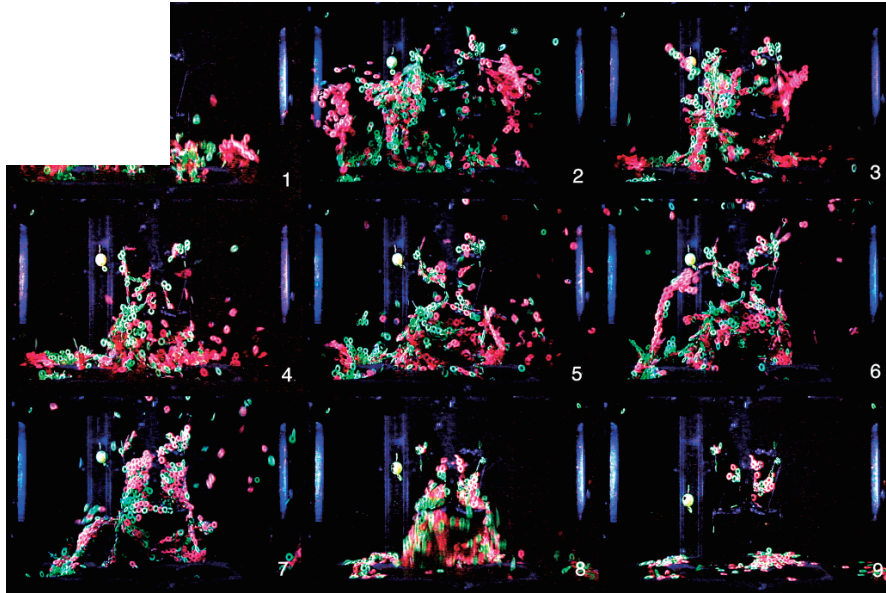
溝口昭彦を代表とする3人の大学院芸術専攻の学生による共同制作「微小重力における磁力造形」は電磁石と鉄片を利用し、磁力線を模様として空間に視覚化したもので、科学と芸術が融合された実験作品として評価を得、「第4回航空機による学生無重力コンテスト」に於いて優秀賞を受賞した。さらに、溝口による成果報告が19年度国際宇宙物理学シンポジウムと日本マイクログラビティー応用学会が主催する「毛利衛ポスターセッション」でも受賞した。

##### 1 主旨

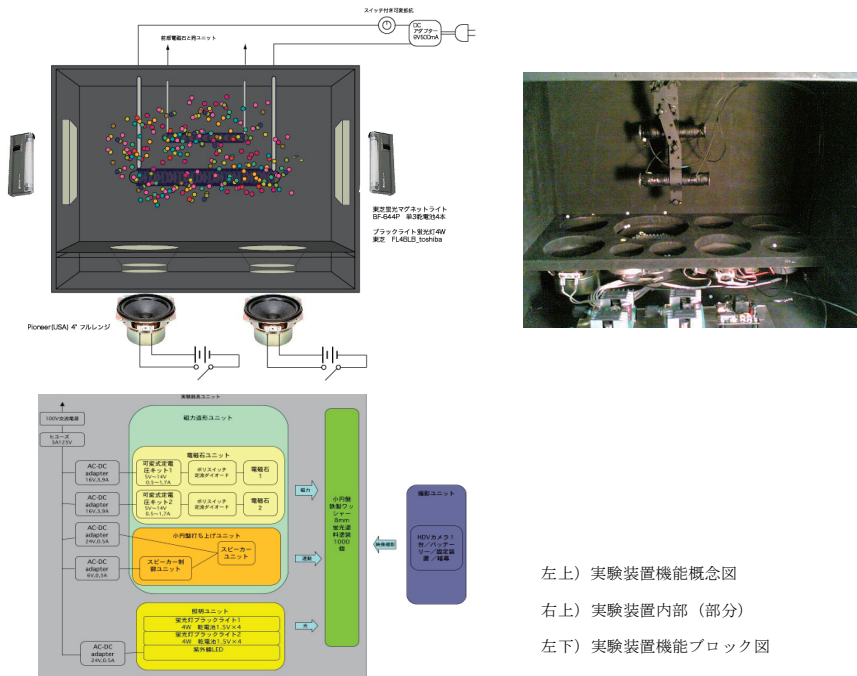
「美術表現における重力からの物理的・意識的解放」を課題とした。

無重力・微小重力空間において、電磁石により磁場を発生させ、その磁場上に蛍光絵の具で彩色された鉄製小円盤に初速を与え打ち出し空中浮遊させながら磁場による造形を創造するものである。

第4回航空機による学生無重力実験コンテスト 2006  
 「無重力・微小重力空間における磁力造形」



第4回航空機による学生無重力実験コンテスト 2006 「無重力・微小重力空間における磁力造形」



左上) 実験装置機能概念図  
 右上) 実験装置内部 (部分)  
 左下) 実験装置機能ブロック図

## 2 実験方法・装置

- (1) マイクロ G 時に、下部スピーカーに間欠電圧を加え、スピーカーを上下運動させる。蛍光塗料着色・直径 8mm の鉄製小円盤初速を与え上部に打ち出す。
- (2) 打ち上げられた小円盤を、2 本の電磁石の磁力線で捉え、磁力線を電磁石の配置や、極の入れ替え、電流の調整で変化を与え実験装置内に造形をつくりだす。
- (3) 実験装置内は暗室にし、両側及び前方向に紫外線ライトを発光させ、前方から小円盤の動きと造形物を撮影し映像化する。

## 3. 実験結果

実験は 2007 年 3 月 13 日と 14 日の 2 日間で行なわれた。

上下 2 本の電磁石を平行、または直角に配置。NS 極の平行な設定、または反発する設定というように条件を変える事でゆるやかな磁力線の変化を視覚化できた。そして、電磁石のスイッチを入り切りする事で瞬間に磁界ができ、より明確な造形が現れた。この電流の入切や極の変化を自動化すれば、時間軸における造形変化を更に楽しむことができるだろう。

### 2) 第 6 回航空機による学生無重力実験コンテスト

「New formative possibilities using non-Newtonian 非ニュートンにおける造流体形的可能性について」 2008

山内愛、篠塚麗子、飯田慎一郎、エヴァルドン・イェンス、ジュリアン・キンテロ

#### 主旨

予想不可能で有機的な動きを見せる **non-Newtonian fluid**-非ニュートン流体に無重力下で振動を与えた時の動きをとらえ、新たな造形の可能性をさぐる。実験では非ニュートン流体として水に溶かしたコーンスターチを使い、スピーカーで振動を与えた時の流体の動きを撮影する。この実験が「第 5 回航空機による学生無重力コンテスト」に於いて優秀賞を受賞し、成果報告が 20 年度国際宇宙物理学シンポジウムと日本マイクログラビティー応用学会が主催する「毛利衛ポスターセッション」でも受賞した。

非ニュートン流体とは、流れの剪断応力と流れの速度勾配の関係が線形ではない粘性を持つ流体のことである。この物体に振動を与えると、予想不可能で有機的な動きを見せる。実験では非ニュートン流体として水に溶かしたコーンスターチを使い、**non-Newtonian fluid (in this case we used a corn starch suspension)**-スピーカーで振動を与え、流体の造形を図った。

第6回航空機による学生無重力実験コンテスト

「非ニュートン流体における造形的可能性について」 2008

# New formative possibilities using non-Newtonian fluids

非ニュートン流体における造形的可能性について

Ai YAMAGUCHI, Julian QUINTERO, Jens EVALDSSON, Reiko SHINITSUBA, Shirochiro IIDA  
University of Tsukuba  
Graduate School of Comprehensive Human Sciences Master's Program in Art and Design  
Ibaraki-ken Tsukuba-shi, Temodai 1-1-1  
yamach@ber.j.u-tokyo.ac.jp

山内 愛, 韓塚 麗子, 飯田 真一朗  
エヴァルドソン イェンス, キンテロ  
筑波大学 人間社会科学研究科博士前期課程 芸術専門  
デザイン専攻 造形研究室

## 01 Introduction

This research investigates the possibility of creating new forms of artistic visual expression, creating a mechanism that attempts to control the form a fluid may take in a tridimensional field. The experiment tests the effect of low frequency sound waves on a non-Newtonian fluid in microgravity.

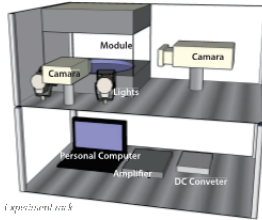


When done on earth, the fluid behaves like a solid mass, and it transforms into complex organic forms.

## 02 Experiment

A module is constructed in which an operator controls volume, pitch and frequency of the sound coming from both top and bottom of the non-Newtonian fluid (in this case we used a corn starch suspension) using an amplifier, two independent speakers, and a computer. The experiment is captured in High Definition Video.

A combination of tones ranging from 30Hz to 150 Hz, and music is used to see the different effect each one has on the fluid. The operator executed a series of predetermined combinations of frequencies for both the top and bottom speakers.



Experiment setup

Table1:First flight

Speaker	1	2	3	4	5	6	7	8
Top	60	60	70	off	60	90	100	off
			30			130	30	
Bottom	60	60	60	60	40	90	90	90

Table2:Second flight

Speaker	1	2	3	4	5	6	7	8
Top	60	60	wavep	off	wavep	wavep	music	music
Bottom	60	59	wavep	67	off	off	music	music

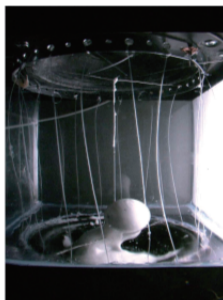
## 03 Results

In the first flight frequencies ranging from 55Hz to 65 Hz seemed to be ideal for the fluid to separate from the bottom speaker but it would have an erratic movement and eventually it would come in contact with the walls of the module and stick to them.

To prevent this to happen in the second flight, a restraining structure was built using nylon strings. This helped to keep the fluid away from the walls, but when separating from the speaker it would seem to be unaffected by the sound waves and resulting in accidental forms.



Second Flight, Test # 3 30 seconds sequence



Second Flight, Test # 2 (left)

First Flight, Test # 2 (center)

Second Flight, Test # 4 (right)



**First Flight, Test #2**  
Using lower frequencies (40Hz-60Hz) proved to be successful to lift most of the fluid from the surface of the speaker; nevertheless the expansive sound waves directed the fluid towards the walls of the module.

**First Flight, Test #5**  
When using higher frequencies (80Hz-130Hz) some drops of fluid managed to separate from the surface of the speaker, but the majority of the mass failed to lift off.

**Second Flight, Test #3**  
The cage seemed to serve its purpose of containing the fluid within the center of the module, and also served as a guide for the fluid to ascend away from the speaker.

## 04 Conclusion

The power and concentration of the sound waves was not the ideal, resulting in the fluid making contact with the walls of the unit and drastically limiting the control the operator had over it. From an artistic point of view the experiment proved to be an intricate collaboration between creativity in interdisciplinary work.

## 05 Acknowledgements

The authors acknowledge the Japanese Space Agency, the Japanese Space Forum, and Diamond Air Services for making this research possible. Special thanks to Kazumi Kogure and Takuro Osaka for their constant support and invaluable advice.

## 2 実験方法・装置

- 1) 装置はアクリル円筒内の天井板と底板にスピーカーを設置し、スピーカーからの音波を、空中に浮遊したゲル状のコンスターチを硬化させる為の物理的刺激にしようと考えた。
- 2) 円筒内の現象の撮影のためにビデオカメラを固定し、実験ユニットの下段には音のプログラムを走らせる為のノートパソコンを設置した。
- 3) 実験では、上下のスピーカーからの音の周波数を設定し、その組み合わせにより、造形のバリエーションを期待した。

## 3. 実験結果

実験は2008年12月17日と18日の2日間で行なわれた。

コンスターチの造形動作要因として、40～100HZの音域の反応が一番良かった。2日目の実験フライトで、空中に立ち上がる材料の量は、音のボリュームにより調整できる事が分かった。スピーカー上のコンスターチへ振動と初速を与え、形状を変化させながら空中へ浮遊させた事は、今までにない造形の方法論の提案として評価したい。

この2つの実験グループにとって、無重力に近い状態での制作は、重力の存在を意識化する過程であった事。そこでは、スピーカーからの磁力線さえも視覚化でき、新鮮な感覚で日常を捉え直すきっかけとなった。

このようなニュートラルな視点に立った新しい造形の方法論を通し、既存の芸術や概念を見直す所に大きな意義があると言える。

## おわりに

自然現象を芸術的手法により視覚化する事は、1970年代にサンフランシスコの鑑賞者参加型の科学館 Exploratorium エクスプロラトリウムで始まった。創始者の Dr.Frank Oppenheimer フランク オッペンハイマーは初期のマンハッタン計画に参加したが、その後、教育活動に専念し科学と芸術の融合による体験的な学習ができる科学館を設立したのである。趣旨に賛同する世界中の科学者と芸術家達による運営は、人々が自然の原理を感動を持って学ぶ場を作り出した。Exploratorium の理念は世界中の科学博物館の展示や、宇宙飛行士による無重力環境の中での実験教育プログラムにも反映されていると言える。高等教育の場で、この理念をどのように発展させるのか、その具体的な手法の一つが「航空機による学生無重力実験コンテスト」や演習授業「Zero G Art」であると言える。ここでは人文科学系と理工学系を超えた発想及び、実践的な体験が重要である。私たちは現在、宇宙から地球を見る視点の獲得によって、新たな価値観と世界観の創造の場に立っている。人類が地球の外へ出る事で地球生命の大きな進化の場に直面している事。どのような道を創造し歩を進めるのかは私たちの意志に寄る所が大きい事。私はその道を間違わぬ為、私たちの世界を客体視できる宇宙的な視座が必要である事を、学生へ伝えて来た。芸術、科学、工学の融合をとおして「宇宙、地球、生命」の在り方を考察する総合科学と呼べる

領域が生まれつつある。JAXA が世界に先駆け、ISS に於いて人文社会科学利用パイロットミッションを実施した事は、宇宙に於ける人類の在り方を問う、根源的な取り組みとして 61 回 IAC(International Astronautical Congress) GLASGO 2010 や 63 回 IAC CAPETOWN 2012 でも評価された。人類が惑星へ足を踏み入れる時代を迎え、私たちは新たな哲学、宗教、倫理、芸術、コスモロジーを構築しなければならない。

このような意味を内包する日本の宇宙プロジェクトを、高等教育の場でどのようにリアリティーを持って反映させて行くべきなのか、課題とともに、豊かな展望に向けて議論を続けなければならない。





## I. 大学を中心とした取り組み

# 2. 宇宙政策研究状況

東京大学 公共政策大学院 法学政治学研究科 教授 城山英明  
宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 調査国際部長 吉村善範

平成 22 年 8 月に、東京大学公共政策大学院（担当は城山教授および中谷教授）と JAXA の間で、宇宙政策に関する共同研究契約を締結した。平成 25 年度からは共同研究第二期(平成 25 年度から 3 年間)として、教育活動として「宇宙開発と公共政策」講座の運営、第三者的発信・交流の場の醸成の一環として公開ワークショップ・有識者による研究会の開催、宇宙政策の文献収集・検討を通じた宇宙政策の研究を推進することとなった。以下は宇宙政策研究を中心とした活動について報告する。

宇宙政策研究については、有識者による「宇宙ガバナンス研究会」を開催し、参加有識者、学生有志、JAXA の情報提供をもとに自主的に調査・分析し、委員会に報告して討論する形式を取り、研究成果は、公開ワークショップや印刷物を通じて発表してきた。

これまで、平成 22 年度には、準天頂衛星計画（立上げ時）のガバナンスの研究を、平成 23、24 年度はアジア太平洋宇宙外交をテーマとして扱った。

平成 25 年度からは、日本と主要国の宇宙法政策・ガバナンスの国際比較を目的として、城山教授（主査）、中谷教授、慶応義塾大学青木節子教授、防衛研究所橋本室長、政策研究大学院大学角南准教授、その他の有識者、関係省庁・JAXA 関係者も参加して研究会を年に数回開催し、議論を深めた。

平成 26 年度は、宇宙政策に関する日、米、欧、ロ、アジアの基本情報の蓄積を目的に研究会を通じて検討・基礎情報の整理を行った。第一段階として、日本と米国の基本情報の整理を行い、日米の宇宙活動・宇宙政策史を通じて、主な政策文書、体制、予算に関する報告を基に、議論を通じて理解を深めた。

さらに平成 26 年 12 月 3 日に第 21 回アジア・太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAP-21) サイドイベントとして「Learning from the History of Space Policy」をテーマに日、仏、インドネシア、韓国、ベトナムの専門家を交え、これら新旧の宇宙活動国の宇宙政策史及び基礎政策文書を紹介し、議論を通じて理解を深めた。平成 27 年 3 月には JAXA 調査国際部がフランス国際問題研究所 (IFRI) との委託契約を基に実施した、海外の宇宙政策動向調査「変化する環境における宇宙：欧州からの視点」を、ガバナンス研究会委員を含む有識者・行政関係者の参加を得て欧州宇宙政策のガバナンスについての考察を深める研究会を東京大学で開催した。

これらの活動を踏まえ、平成 27（2015）年度は日、米、ロシア、欧州、中国、インド、インドネシア、韓国等の基本政策文書を収集し、ガバナンス研究会により、宇宙法政策・ガバナンス（国際比較分析）の基本的知見の蓄積に取り組んでいる。

## I. 大学を中心とした取り組み

## 3. 宇宙法分野における慶應義塾大学と JAXA の連携活動：

## 最初の 5 年間を振り返って

慶應義塾大学総合政策学部 教授 青木節子

## 1 はじめに一なぜ宇宙法研究拠点が必要か

2007-2008 年頃から、日本にも宇宙法分野の研究拠点が必要であり、日本の宇宙研究開発を担う JAXA が主導して拠点作りをしようという気運が盛り上がってきた。当時の JAXA 副理事長林 幸秀氏、総務部長大竹 暁氏、そして宇宙法研究の長きに亘っての同僚でもある法務課長佐藤雅彦氏などから、いよいよ日本にも宇宙法研究拠点が必要だ、というお話しを頂き、幾度も日本に宇宙法研究の拠点を設置することの必要を話し合った。そして、次第に宇宙法研究所の姿が明確になり始めた 2010 年の夏、JAXA の研究担当理事瀬山賢治氏と慶應義塾大学法学部長国分良成との話し合いがもたれた。

なぜ、宇宙法研究拠点が必要だったのか。それは、宇宙開発利用の開始から半世紀経過し、宇宙での国際社会の行動ルールが確立し、かつその発展の程度が早まっていったからである。

宇宙開発利用は、国連の宇宙空間平和利用委員会 (COPUOS) で作成した宇宙条約 (1967 年) をはじめとする一連の宇宙関係条約の規定にしたがって行う必要がある。たとえば、宇宙の領有は禁止されている (宇宙条約第 2 条)。いかに月探査に早くから取り組み、有人宇宙ステーションを運営して活発な活動を行っても自国が使用する月の土地を領有することはできない。また、A 国の研究機関 B が海外から外国のロケットで打上げた衛星が落下して地上に損害を与えた場合、その衛星を登録していた A 国は、損害に対して無過失賠償責任を負う。なぜそうなるのかは、宇宙条約、宇宙損害責任条約 (1972 年)、宇宙物体登録条約 (1975 年) などを併せ読み解釈すると明らかになる。(細かい点であるが、A 国が衛星を登録していない場合は、「打上げ国」ではなく、したがって無過失賠償責任をもたないと主張することも可能かもしれない。個人的には、10 年前ならいざしらず、現在それは、紛争解決プロセスで否定されてしまうため難しいとは思いますが——。しかし、そのような点もすべて宇宙諸条約と国家実行から総合的に評価される。) また、宇宙での実験を計画する際、他国に「潜在的に有害な干渉を及ぼす」かもしれないと考えるときには、事前の協議を行い、他国が自由に宇宙活動を行う権利を害さないように調整することが義務づけられている (宇宙条約第 9 条)。宇宙開発、衛星運用、実証実験を行う科学技術者にとっても、国際宇

宙法の知識なしには、宇宙開発利用を安心して行うことができないのである。

しかし、宙法が固定したものであれば、それでも今あるルールを理解し遵守する体制を整えればよいかもしれない。問題は、国際宙法が非常に早い速度で進展していることである。たとえば、スペースデブリの規制である。20世紀の最後の数年間、COPUOSの科学技術小委員会(科技小委)では、単にスペースデブリの状況を調査していた。しかし、2002年には最初のデブリ低減ガイドライン草案が提出され、2007年1月の中国の衛星破壊(ASAT)実験もあり、同年中にCOPUOSスペースデブリ低減ガイドラインが採択された。その後も、同じく科技小委の長期持続性ガイドラインづくりのなかで、強化された低減策が議論されており、法律小委員会(法小委)でも各国の実行例を紹介しあう、という形で緩やかな監視体制が取られている。COPUOSだけではない。国連総会第1委員会での透明化・信頼醸成措置(TCBM)向上策の議論(2013年に報告書採択)や、国連外での宇宙活動のための国際行動規範づくり(未採択)でもスペースデブリ低減の基準、方法など新たなルール作りはやむことがない。

宙法は生成途上の法であり、国際的な議論の場では各国が各々の国益に合致した提案を行う。国際的な場とは、国連やその専門機関だけではなく、宇宙機関間デブリ調整委員会(IADC)、非政府団体である国際標準化機関(ISO)、学界からの発信の場としては国際宇宙航行アカデミー(IAA)のさまざまな委員会等もそれに該当する。来年のCOPUOS法小委の議題にもなった宇宙交通管理(STM)という近年注目される議論の最初の報告書もIAAで作成された。そして、報告書作成に加わった研究者の半分は科学技術者である。宙法の知識は、人文社会科学系のみならず理工学系のプロにも要請されているのである。

このような状況下、宙法の生成・発展は、宇宙開発利用の実施機関であり、日本の宇宙開発利用の最も重要な母体であるJAXAにとって重要である、という認識に基づき、2011年12月に宙法分野での研究と実務の連携を目指してJAXAと慶應義塾大学宙法研究所は、「宙法分野に関する協力協定」を結んだ。同協定は、同年3月に既に締結されていたJAXAと慶應との包括的な連携協力協定の下での協定という位置づけになる。

## 2. 「宙法分野における協力協定」の内容

### (1) JAXAと慶應の業務分担

JAXAと慶應宙法研究所は次の4つの目的を達成するために協力協定を締結した。

- ① 宇宙活動に係る法的視点からの検討を通じた諸課題への対処
- ② 我が国の宙法研究の水準の向上
- ③ 宙法分野における実務家及び研究者の要請への寄与
- ④ アジアにおける宙法分野の能力開発への貢献

具体的に4つの目的を達成するために、JAXAと慶應は、慶應の宙法研究所において共同研究を推進し、かつ慶應の宙法専修コースで協力して人材育成を行うこととなった。

宇宙法専修コースは、宇宙法研究所の正式な開設の3ヵ月後、2012年度より慶應義塾大学大学院法学研究科の中の宇宙法専修コース（定員10名）という専門職大学院として開設された、宇宙関係の法律だけを習得して法学修士号を取得できるコースである。

業務分担としては、慶應側は、宇宙法研究所スペースや関連設備を提供し、研究員の任命を行う。また、宇宙法専修コースを運営する。JAXA側は宇宙法研究所へ研究員を派遣し、宇宙法専修コースへの講師や受講生の派遣を行う。

## （2）宇宙法専修コース

これまで JAXA からは、佐藤雅彦氏、内富素子氏、税所大輔氏、竹内悠氏が講師として「国際宇宙公法 I、II」「宇宙法入門」「宇宙法総合合同演習」等の科目を講じてくださっている。宇宙法専修コースに置かれている科目は、宇宙法入門、国際宇宙公法 I、II、国際宇宙私法 I、II、宇宙保険 I、II（科目名は「外国法」）、宇宙法総合合同演習、宇宙と安全保障 I、II、航空法、宇宙政策等である。すべて2単位であり、これらを含めて法学研究科に置かれている科目を学ぶことができる。宇宙法総合合同演習だけは、在学中必ず受講することになっている。基本的には2年のコースなので、この科目で8単位となる。修士号取得の要件は、32単位の取得と修士論文の執筆である。1年で修士号を取得できないこともない。

これまで JAXA からは、相原素樹氏（当時総務部法務課）が修士号を1年で取得している。修士論文は「外国領空の通過を伴う人工衛星等の打上げにおける宇宙空間アクセス自由の原則の再検討」である。宇宙活動の自由は国際宇宙法の大原則と考えられている。そして、ロケット打上げは宇宙活動の自由の中でも中心をなすものとしてその自由が疑われることはほとんどないが、相原氏の慧眼は、宇宙活動の自由は宇宙空間での活動の自由であり、宇宙空間に到達するまで、または宇宙空間から地上（海上等を含む。）に戻るまでの間は自由ではないのではないかと、いったいどういう制度になっているのか、という疑問を抱いた点にある。宇宙に到達するまでの間いづれかの国の「空」を通過する場合が少なからずあり、またロケットの上段など宇宙物体が大気圏内に再突入して「空」に戻ってくることになるので、ロケット打上げに携わる JAXA としては、実は揺るがせにできない問題である。

論文の出来が抜群であったこともあり、相原氏は2014年5月の日本空法学会において、修士論文を発展させた学会発表を行っている。2016年5月に出版予定の『空法』（勁草書房）（第56号）には相原氏の論文が掲載される予定である。日本空法学会は、航空宇宙法に関する最も権威のある学会であり、『空法』に執筆機会を与えられることは名誉とされる。決して大規模な学会ではないが、目利きが多く恐ろしい場である。相原氏の実務畑からの研究者としての順調なデビューは、慶應・JAXA の連携の成功例の1つといえ、指導教授として心から嬉しく思う。

これまでの5人の修士号取得者には、留学生も2人いる。1人はインドネシアからの留学生で、文部科学省の奨学金を得た国費留学生として来日し、途上国の立場からのスペー

スデブリ低減についての論文を作成した。帰国後は政府の法務官を務め、2015年12月2日には、インドネシアで開催されたアジア太平洋地域宇宙フォーラム（APRSAF）の機会に東京大学が催したワークショップで、インドネシアの宇宙活動について発表した。いずれは国連宇宙部で働くという夢をもっている。

もう1人は、韓国からの留学生で、国連の新たな宇宙ルール形成の1つである長期持続性ガイドラインのもつ情報提供、通報、協議制度などの国際法上の位置付けを検討した。彼女も、相原氏と同じく、1年で修士課程を修了しており、近い将来ヨーロッパに留学する予定である。2人の例は、協力協定の4番目の目的、「アジアにおける宇宙法分野の能力開発への貢献」を果たした例といえよう。

### 3 共同研究成果

#### (1) 概括

2012年1月4日から実施された協力協定の成果として、単行書2冊、書籍やジャーナルの紙媒体で発表された論文8本が生まれ、内外の学会報告15件が行われた(2015年12月現在の実績。投稿準備中の原稿や、ウェブジャーナルでの論文は含めていない。)

共同研究の中心は宇宙法研究所研究員が担うが、現在のルールでは、JAXA法務課員は宇宙法研究所研究員と任命される。慶應側からは慶應の専任教員と特任教授（現在、学習院大学法学部教授小塚荘一郎氏）が研究員である。共同研究のそれぞれのテーマごとに主査を定め、メンバーやオブザーバーは、研究員の協議の上決定することができる。

#### (2) 共同研究 2011年度

2012年1月以降の3ヵ月しか期間がなかったが、21世紀に入ってからCOPUOS法小委での議題（実質議題は毎会期10-12程度ある。）すべてについて、議題ごとに各国の主張・方針の傾向を調査した。国連のCOPUOSの未編集発言録も含め膨大な国連資料の読み込み作業を伴った。翻訳やその要約チェックで春休みが非常に忙しかったことを筆者も懐かしく記憶している。

整理分析の結果の報告会は慶應義塾大学南館4階の会議室において行い、内部報告書としてその後の情報共有のためにも使われている。また、この報告書は、2012年6月から国連COPUOS全体議長に日本人として初めて就任されたJAXA技術参与堀川康氏に提出した。

3月12日、第1回宇宙法シンポジウムを慶應義塾大学にて開催した。テーマは、「21世紀の国際宇宙法～今後の宇宙活動をとりまく課題」である。第1回シンポジウムから、すべての共同研究関連の催しものは、慶應義塾大学で開催している。

#### (3) 共同研究 2012年度

2013年度は合計4つの共同研究を行った。簡単な内容は以下のものである。

### ①登録の実態を踏まえた宇宙物体登録と損害賠償責任に関する問題点の検討

(主査：青木節子)

宇宙諸条約は、少数の国家及び国際組織のみが宇宙活動を実施していた時代に作成されたものであり、多くの国が衛星を保有し、民間主体の商業利用が進んだ現在の宇宙活動には、適合しない部分も見られるようになった。宇宙商業活動の一つとして、宇宙物体の軌道上の所有権移転に焦点をあて、登録条約上及び損害責任条約上の問題を識別し、その解決方法として条約の解釈による方法や条約改正を伴う方法などを検討した。今後の国連 COPUOS 法小委における宇宙の商業利用に対応した宇宙法の検討に寄与する検討の蓄積が得られたと思われる。

### ②スペースデブリ除去を実施する上での宇宙諸条約上の制約と解決策の検討のための予備的検討 (主査：小塚荘一郎教授)

スペースデブリ除去に伴う宇宙諸条約上のハードル (所有権、損害賠償、強制執行など) について法理論面から検討を行い、デブリ除去の対象決定から除去作業の実行までに至る各プロセスにおいて、国際法上及び国内法上いかなる問題点があるのかにつき、論点を整理した。その際、海事法分野の海難残骸物除去に関する条約の制度も準用可能なものとして研究した。そのうえで、JAXA が導電性テザーによるデブリ除去の軌道上実証を行う際の法的問題点も併せて検討した。

### ③宇宙法に関するデータベースの整理

宇宙法政策に関する実務家・研究者に資するデータ・資料を収集してデータベースを制作し、公開情報については一般が広く活用できるツールとしてとりまとめて公開・普及することをめざした。成果は、『宇宙法ハンドブック』(2013年4月)である。現在、宇宙法専修コースのみならず、宇宙法を国際法の一部として講ずる大学や政府関係部門で条約・資料集として重宝されているようである。

### ④宇宙産業化に関する法的研究 (主査 WTO について小寺彰教授 (東京大学))

宇宙産業化に関する諸課題を数年かけて検討することとし、2013年度は、そのなかで、通商問題 (WTO、日米衛星調達合意) と実用世界航法衛星システム (GNSS) の問題を取り上げた。初年度は、それぞれの問題点の整理を、国際経済法、商法、民法、知的財産法など幅広い観点から行った。そのため、メンバーも宇宙法研究所研究員に加えて、さまざまな分野の研究者がかなり大人数参加した。また、政策に関係した研究でもあることから、文部科学省と経済産業省がオブザーバーとなった。

小塚荘一郎教授は、この研究会で主査こそお務めにはならなかったが、母校東京大学の関係する分野や、幅広い御人脈のなかから、さまざまな研究会メンバーをご紹介くださった。ご参加くださった立教大学の国際経済法の東條吉純教授は、その後サバティカルの留



学先の1つに、カナダのマギル大学法学部附属航空・宇宙法研究所を選択なさることとなった。今後、宇宙法もご研究なさるご意志がおり、ということで、宇宙法コミュニティの拡大にもつながった。

#### ⑤連携シンポジウム等

2012年度は、ワークショップ、セミナー、シンポジウムをそれぞれ1回ずつ開催した。11月15日には、「宇宙の安全保障の現状と課題～日米宇宙協力の深化に向けて」と題して第1回宇宙法ワークショップを開催した。政府や産業界、外国人スピーカー等からの日米宇宙協力、宇宙状況把握(SSA)技術問題、米国宇宙安全保障政策などに関するご発表もなされた。平成25年1月24日には、午後の数時間を用いて、「宇宙産業の新しい姿～日本の宇宙輸送システム・オーストラリア法政策・アジア太平洋の可能性」というタイトルで第1回宇宙法セミナーを開催した。小規模な会合で、参加者も47名と他の会合の半分程度の人数であったが、打上げ産業や豪州宇宙法の最先端の話題が提供されたことに満足感は深かったようである。アウトリーチという共同研究の役割の1つを果たしたように感じる。

2013年3月6日は、2012年度の共同研究成果を発表する第2回宇宙法シンポジウム「宇宙法研究の最前線」を開催した。年度末のシンポジウムであり、その年度の共同研究成果を発表する最も重要な場となった。また、このシンポジウムで慶應宇宙法研究所はウクライナ国際宇宙法センターと研究協力協定の締結式も行った。そのために、キエフから、同研究所副所長のナタリア・マリシェバ教授が来日なされ、同時に、ウクライナおよび旧CIS諸国の国内宇宙法について記念講演をなさった。その後、同宇宙法研究所とは、国連COPUOSの新規議題となった国際協力メカニズムについての共同研究も行った。旧CIS諸国の協力枠組の情報提供も受けることができ有益であった。

#### (4) 共同研究 2013年度

2013年度は以下の課題を研究した。

##### ①スペースデブリ除去に関する法的課題(継続)(主査:小塚荘一郎教授)

昨年度に引き続き、デブリ除去対象の決定から除去作業の実行までに至る各プロセスにおける国際法/国内法上の問題点を識別・検討した。成果の一部として、小塚教授の御論文「スペースデブリ(宇宙ゴミ)から生ずるリスクへの制度的対応」が『損害保険研究』第75巻3号に掲載された。また、国際宇宙法学会(IISL)北京大会において、小塚教授、内富課長、法務課員岸人氏の共著として論文“The International regime for Space Debris Remediation in Light of Commercialized Space Activities”を口頭発表することもできた。

##### ②政府調達に関する課題(日米衛星合意、WTO、TPP)(主査:東條吉純教授)

MRJを題材としてWTO補助金協定の研究報告をまとめ、また、1990年の日米衛星合意について制度運用面でJAXAの取り得る対応について検討をした。TPP交渉への日本の参

加を契機に人工衛星の政府調達問題についての検討に着手した。日米衛星調達問題の論点を確認し、WTO 政府調達協定(GPA)と日米衛星調達合意の関係を整理した。官民共同開発の進展や宇宙基本法の制定といった日米衛星調達合意を取り巻く環境変化を確認し、新たな解釈の可能性を検討した。昨年度に引き続き、産業界、法曹に加え、内閣府、学務省、文部科学省、経済産業省等政府関係者がオブザーバーとして参加する姿が目立った。

③GNSS 運用者の法的責任（主査：清水真希子教授（東北大学））

昨年度の宇宙産業化に関する法的研究の1つの分野であった GNSS の研究をより明確な問題設定とともに行った。具体的には、GNSS 及びその関連システムの誤作動等により第三者に生じる損害についての責任の在り方を研究した。

④宇宙産業を促進するための法政策（主査：小塚荘一郎教授）

将来の宇宙活動法等に盛り込むことを視野に、産業振興を促進するための法政策に関し専門的知見を結集し、ベンチャー企業のコーポレート・ガバナンス及び宇宙機関における知財管理について検討を行った。また、宇宙先進国における産業振興法性の事例研究として米国州法および英国法の研究を行った。同年、S. Kozuka, “The First PFI Procurement of Satellites in Japan”が IBA Space Law Committee Newsletter に掲載された。

⑤サブオービタル等の宇宙への旅客運送事業の課題（新）（主査：笹岡愛美准教授）

主査は、当時、国際経済流通大学、2015 年度からは横浜国立大学で教鞭をとられている商法の専門家、笹岡愛美准教授がお務めになった。サブオービタル機による旅客運送を題材に、クリアすべき法的課題を明確にし、課題について検討を行った。2ヵ月に一度程度の頻度で開催。政府で検討中の宇宙活動法の中にサブオービタル機による旅客運送事業に新設する場合の法制度を検討した。他国の法制を参考に、サブオービタル機を法制度に盛り込む場合には追加で盛り込む必要のある項目を識別した。機長の認定、旅客に対する健康診断・訓練の実施、旅客のインフォームドコンセント、従来と異なる異常時の対応など有人ならではの項目や、第三者損害賠償制度では、無人の場合に想定している国家補償を得ることは難しいだろうといった点が挙げられた。

⑥「宇宙の平和的探査利用における国際協力メカニズム再検討」に係る日本の貢献研究  
（主査：青木節子）

これは、2013 年から 2017 年まで COPUOS 法小委で議題として選定された主題を研究し、日本からの発信を高めるための研究会であり、広い意味での国連での宇宙法形成の検討に当たる。数年続けることが目指され、2013 年度は、具体的には、日本がこれまで従事した国際協力協定等の国際文書を収集し、法的拘束力の有無、地域的な枠組であるのか、二国間の文書か、等さまざまな基準に従って文書を分類した。その後、2年目からは、それ

それぞれの基準に従った文書にどのような共通要素があるのかを研究して抽出し、なぜそうなるのか、そしてどのような目的の協力にはどのような規定がふさわしいのか、一定の結論を出す予定である。研究内容から、主として外務省と JAXA の関係部局の方々がメンバーとして参加した。

⑦「宇宙活動に関する国連非拘束文書に関する情報交換」（主査：青木節子）

これも COPUOS 法小委の議題の検討であるが、こちらは、日本の提案が採用されて議題となったものでもあり、提案国として、日本が責任をもってリードしていくことが求められていた。そのためもあり、COPUOS の配布するブックレットに掲載されている 10 を超える非拘束的文書（たとえば、リモート・センシング原則宣言（1986 年）、スペースベネフィット宣言（1996 年）、国内法履行勧告（2013 年等））の国内履行の状況を調べ、議題審議時に報告する資料等の素案を作成することが目的とされた。研究内容から、やはり、主として外務省と JAXA の関係部局の方々がメンバーとなった。

(7)宇宙法模擬裁判（全宇宙法研究所研究員協力）

これは 2013 年度の共同研究の 1 つに位置付けられはしたが、若干詳しく述べる必要があり、後述する。

⑧シンポジウム等

2013 年度は 2 回のシンポジウムを行った。11 月 5 日には、「国連における宇宙秩序形成と日本の役割」と題して第 3 回の宇宙法シンポジウムを開催し、共同研究での国連の法形成等の中間発表を行うとともに、COPUOS 宇宙応用課長土井隆雄氏（宇宙飛行士）、外務省宇宙室長、堀川康 COPUOS 議長等からもご講演を頂いた。堀川議長は、東アジアからは初の COPUOS 議長であり、COPUOS 加盟国が 83 ヶ国となった今、次に日本から議長が出るのは 100 年後のこと、とも言われるほどで、国連での宇宙秩序作りにおける日本の果たした役割の大きさを象徴する快挙といえる。

2014 年 3 月 5 日は恒例となった共同研究の成果報告として第 4 回宇宙法シンポジウムを行った。特にサブオービタル飛行についての法的課題に焦点を当て、その分野の第一人者ともいえるケルン大学航空宇宙法研究所のマリエッタ・ベンコ教授を招いての招待講演も行った。

(5) 共同研究 2014 年度

継続課題が多い年度であり、簡潔に記載する。

①デブリ除去研究（継続）（主査：小塚荘一郎教授）

論点の整理、先行研究の一覧作成等を行った。主要な論点について、ロンドン宇宙政策法研究所と分担して研究を行い、意見交換をメール等で行った。最終的な成果物は、国際

学会等に呈示し、問題提起をすることを目指している。この年度から、国際環境法の視点をより明確に取り入れることとし、上智大学法学部の堀口健夫教授が正式に委員としてご参加くださった。

②宇宙産業化に関する法的研究（継続）（主査：小塚荘一郎教授）

宇宙企業のガバナンスについて、大規模企業・企業グループ内におかれた宇宙部門のコーポレート・ガバナンス、②宇宙企業の技術管理について宇宙機関から民間セクターへの技術の移転及び技術者の雇用契約終了後の守秘義務、競業禁止、③宇宙企業のファイナンスについて輸出金融（輸出信用機関の役割）の検討等を行った。

③GNSS 運用者責任に関する検討（継続）（主査：清水真希子教授）

準天頂の関係者間の法律関係及び GNSS を巡る法と経済学的な分析を行った。また、いくつかの架空の設問を設けて賠償責任等の問題解決の方法を検討した。清水教授の御論文「GNSS(衛星測位システム)の不具合に関する民事責任—ユニドロワにおける議論と論点の整理」が同年『商事法の新しい礎石—落合誠一先生古稀記念』（有斐閣）に掲載された。

④日米衛星合意、政府調達に関する研究（継続）（主査：東條吉純教授）

前年度からの課題や議論を 3 回の研究会で纏め、整理して報告書を作成し、研究会を終了した。

⑤サブオービタル飛行に係る法的検討（継続）（主査：笹岡愛美准教授）

外国法制の比較検討、旅客運送契約、旅行契約に関する理論的検討、技術規制に関する検討（実態調査）等を行った。

⑥シンポジウム

2014 年度は 2 回シンポジウムを開催した。

1 回目は、9 月 3 日、第 5 回宇宙法シンポジウムを「宇宙分野における国際協力メカニズム」と題して開催した。これは、米宇宙機関 NASA の法律顧問、フランス宇宙機関 CNES の法務部長、法務課長等が JAXA との会合のために来日なされた機会を利用して、研究の課題でもあった国際協力メカニズムに焦点を当てたものである。2 回目は、2017 年 1 月 23 日、年度末の共同研究成果として第 6 回宇宙法シンポジウムを開催した。次第に宇宙法シンポジウムの存在も知られるようになり、2 回とも約 150 名の参加を得た。専門的な宇宙法の報告の場としては、一定以上の成果が出たのではないかと考える。

なお、2014 年度の第 6 回シンポジウムまででシンポジウムの参加者がのべ 948 人となった。

#### (6) 共同研究 2015 年度

以下の共同研究を行っている。

##### ① リモート・センシングに関する法規制の構造 (主査：小塚荘一郎教授)

目的は、宇宙戦略室で立法を進める「リモート・センシング法」及びその実施法令（政省令）に対して知見を提供するとともに、知的財産権（著作権）やプライバシー、不正競争規制等、リモート・センシングに関連する法制度を総合的に検討し、わが国における当該分野のビジネスの発展を支援する、というものである。

##### ② 国連等の新たなルール形成の研究 (主査：青木節子)

特に国連 COPUOS での宇宙法ルール形成の最新動向に関する知見を獲得するための研究で具体的には、(ア) 宇宙の探査・利用協力に関する国際メカニズムのレビュー、(イ) 宇宙活動のための法的拘束力の無い国連文書の各国履行、(ウ) 宇宙交通管理に関する将来のルール形成（スペースデブリの問題など）を考察する。

##### ③ 宇宙産業における「ダウンストリーム」と法制度 (主査：小塚荘一郎教授)

前年度の産業促進研究会及び GNSS 研究会の成果を踏まえ、ダウンストリームのニーズに対応した宇宙産業をわが国で育成するための法制度を検討する。具体的には、①宇宙ベンチャー振興政策、②宇宙ビジネスと安全保障、③宇宙ビジネスの海外受注と政策金融（JBIC の役割等）、④GNSS 運用サービスについて検討する。

##### ④ シンポジウム等

7 月に米国務次官補フランク・ローズ氏の来日にあわせ、「宇宙の安全保障と日英同盟の将来」と題する宇宙法セミナーを開催した。また、年度末（3 月 2 日を予定）に、慶應義塾大学にて第 7 回宇宙法シンポジウムを開催し、上記の共同研究を通じた成果の発表等を行う予定である。特に、今年度は協力協定の最終年であることから、これまで 5 年間の共同研究成果についても取り上げ、研究に参画した JAXA の若手研究者を中心に、発表を行う予定である。

#### 4. 宇宙法模擬裁判：アジア太平洋地区予選のホスト国としての活動

マンフレッド・ラックス宇宙法模擬裁判は、オランダに本部を置く国際宇宙法学会 (IISL) が主宰する世界の大学生向けの模擬裁判である。1992 年、国際司法裁判所判事でもあったポーランドの宇宙法学者マンフレッド・ラックス教授の名前を冠して始まった。数ある国際法模擬裁判の中でも非常に権威があり、決勝戦には、国際司法裁判所の判事 3 人が裁判官を務めるという伝統もある。決勝に残った大学の学生は、その後将来を嘱望される宇宙法研究者になる例を少なくない。若手育成の最大のツールと考えることができるだろう。JAXA 法務課にもこれまでマンフレッド・ラックス宇宙法模擬裁判の少なくとも日本国内で

の大会を経験した者が少なくない。

この宇宙法模擬裁判は、北米、欧州、アジア・太平洋、アフリカ（ラ米ははまだ暫定的参加）の各地域予選の勝者が同年9-10月にかけて開催される国際宇宙法学会（IISL）の場で決勝リーグに挑むという仕組みである。どの地区予選も、書面（専門用語では「申述書」（メモリアル））審査で勝ち残った15チーム（1チーム3人で構成）までが弁論に臨み、優勝チームが決勝リーグに進む。アジア太平洋地区予選の優勝者に対しては、JAXAが長く決勝リーグへの渡航費、滞在費を全額支援してきた。国際宇宙法学会は、国際宇宙学会（IAC）の一部として行われるため、ここ数年だけをとっても、イタリー、南アフリカ、中国、トロント、イスラエルとさまざまな場所で行われる。当然、渡航費等がかさむ場合もある。それを長くJAXAは支援し続けているのである。素晴らしい国際協力、宇宙法の能力支援の実例といえる。

2013年は、慶應義塾大学とJAXAの協力で慶應ロースクールの模擬法廷においてアジア・太平洋地区予選を行った。原告側、被告側両方の主張を記した申述書（メモリアル）は世界の模擬裁判官（主として国際宇宙法学会メンバーが務める。JAXA法務課メンバー、慶應ともに毎年、この部分は若手育成のために協力している。）3人により採点され、上位15大学が弁論で戦うために日本を訪れた。6ヵ国から26チームが参加したので、52の申述書を3人の裁判官が採点する、すなわち156回の採点がなされた。多くの書面裁判官との連絡をとりつつ、採点集計作業は、宇宙法研究所が行った。透明性ある手続を担保するために、採点のプロセスと結果は、国際宇宙法学会本部の模擬裁判委員会の監督と検証を受ける。これらの場を提供するのもホスト校の務めである。参加校は、登録費は支払うが、一部の食事、宿舎の手配（国際宇宙法学会のルール上無料である必要はない。慶應義塾大学日吉キャンパスの協生館という教職員用研修施設を用いた。）、渡航する学生のビザ取得支援、慣れない学生も多いので空港へのお迎え等、さまざまな仕事とそのコストはホスト校がもつことになっている。裁判官を各地からおよびする必要もある。ドイツ、オーストラリア、中国、韓国、インド、米国などから仲間の宇宙法研究者が来日し、助けてくださった。それらさまざまな費用は、多くの協賛企業また、個人の寄付に助けて頂いた。この場を借りて改めて御礼申し上げます。

英語での裁判ということで、伝統的にここインド、豪州、香港といった英語圏のチームが強いのは自然の流れであるが、特にインドは多くの大学が、宇宙法模擬裁判に興味をもつ。2013年のアジア太平洋地区予選でも、6ヵ国26チームのうち過半数はインドからのチームであった。参加国は、多い順にインド、中国、タイ、フィリピン、インドネシア、日本であった。インド、中国以外はそれぞれ1チームの出場であった。上位15校も、インド、中国、タイ、インドネシア、日本である。15チームが6月1日、2日にかけて戦った。1チームは原告側、被告側の双方の立場に立ち弁論を行うので、最低でも2回戦うチャンスはある。優勝は、インドのデリーに所在するNational Law Universityであり、2位はBeijing Foreign Studies Universityであった。中国(香港を除く)が2位になったのは初めてのこと

であり、英語を母国語としないチームの躍進、という観点で大きな意味がある。日本からは慶應義塾大学総合政策学部のチーム人が出場したが、残念ながら、1回戦出場にとどまった。

なお、北京での決勝リーグでの2013年大会の優勝校は米国のジョージタウン大学で、2位はライデン大学であった。インドチームは残念ながら、準決勝であった。

## 5. 宇宙法研究所ホームページ

<http://space-law.keio.ac.jp/> をクリックすると、宇宙法研究所ホームページとなる。上述のさまざまなシンポジウムやセミナーの資料（で公開が可能なもの）もこのHPにアーカイブ化されている。新しいイベント、研究員の社会活動、研究員の論文等（でインターネット上の公開が可能なもの）が適宜通知されるだけでなく、宇宙法データベースのコーナーでは、国際宇宙法、国内宇宙法、日本の政策文書等の原文と邦訳に当たることができる。検索機能もだんだんに向上しつつある。

協力協定の4つの目的を成就させるためにも、少しずつでも向上させていきたいと考えている。近い将来の目標はHPの英語版である。国連の宇宙教育ディレクトリでも紹介されているため、ホームページへのアクセスが少しずつ増え、英語版の希望が時折伝えられる。是非実現したい。

## 6 今後に向けて

協定契約期間の5年が経過した。今後に向けての課題は多岐にわたるが、仮に次の契約を締結することができるのであれば、初心にたちかえり、日本の宇宙法研究コミュニティのより有効な形成に向けて、大学を中心とする研究者コミュニティとJAXA法務課員を中心とするJAXAとの強靱で持続性のある研究協力の方法を考えていきたい。それが、協力協定の主要な目的である、宇宙活動に係る法的視点からの検討を通じた諸課題への対処、日本の宇宙法研究の水準の向上、宇宙法分野における実務家及び研究者の要請への寄与に直接に貢献すると考えるからである。

## I. 大学を中心とした取り組み

## 4. 宇宙倫理学研究会：宇宙倫理学の現状と展望

呉羽真<sup>1</sup>・伊勢田哲治<sup>2</sup>・磯部洋明<sup>3</sup>・稲葉振一郎<sup>4</sup>・岡本慎平<sup>5</sup>  
・神崎宣次<sup>6</sup>・清水雄也<sup>7</sup>・水谷雅彦<sup>8</sup>・吉沢文武<sup>9</sup>

## 序論：

「宇宙倫理学」とは、人間と宇宙とのかかわりにおいて生じうる様々な道徳的問題を検討する分野であり、応用倫理学の最先端と言える。われわれの生活は今でもすでに宇宙技術に大きく依存している。さらに近年、一方では宇宙探査や宇宙ビジネスが進展しつつあり、また他方ではエネルギー・資源問題や小惑星・彗星衝突の危険が認識されてきていることは、われわれにとってその生存圏を宇宙空間へ拡大させることがもはや単なる夢ではなく切実な課題である、ということを示唆している。しかし人類の宇宙進出は、差し迫ったものから SF 的なものまで、既存の道徳体系では対応できないような、様々な倫理問題を生み出すことが予想される。筆者たちはこれらの問題を体系的に取り扱い、「宇宙を生存圏とする生物として、われわれはいかに生きるべきか」を解明することを目指して、宇宙倫理学の研究に取り組んでいる。本報告書では、この宇宙倫理学の分野の意義、国内および国外の研究の現状、そして今後の展望について論じる。

第 1 節では、そもそも宇宙倫理学とはどんな分野なのかを、応用倫理学の中での位置づけという点から明らかにする。第 2 節では宇宙倫理学の国外の研究状況について解説する。特にこの分野で刊行されているいくつかの著作と、倫理学および宇宙科学の国際ジャーナルでの特集に焦点を当てて、どのような議論がなされてきたかを紹介する。第 3 節では、京都大学宇宙総合学研究ユニットがこれまで推進してきた活動と、それに携わってきた研究者の個別研究を中心に、宇宙倫理学の国内の研究状況を紹介する。第 4 節では、筆者たちが「宇宙倫理学研究会」を設立した経緯とその活動の概要について触れつつ、宇宙倫理学の今後の展望を述べる。

<sup>1</sup> 京都大学宇宙総合学研究ユニット

<sup>2</sup> 京都大学大学院文学研究科／京都大学宇宙総合学研究ユニット

<sup>3</sup> 京都大学大学院総合生存学館／京都大学宇宙総合学研究ユニット

<sup>4</sup> 明治学院大学社会学部／京都大学大学院文学研究科応用哲学・倫理学教育研究センター

<sup>5</sup> 尾道市立大学

<sup>6</sup> 滋賀大学教育学部／京都大学大学院文学研究科応用哲学・倫理学教育研究センター

<sup>7</sup> 一橋大学大学院社会学研究科

<sup>8</sup> 京都大学大学院文学研究科／京都大学宇宙総合学研究ユニット

<sup>9</sup> 千葉大学大学院人文社会科学研究科



## 1. 宇宙倫理学とは何か（水谷）

### 応用倫理学としての宇宙倫理学

「宇宙倫理学」という言葉を初めて聞いた時の印象は、「それは何かの冗談なのであろう」といったものであった。実際、最近になってわたし自身がこの単語をいろいろな機会に話す時、多くの場合笑い声がおきる。しかし、少し時間をおいて考えてみると、このテーマが実に豊富かつ刺激的な問題を含んでいることがわかってきた。数年前に京都大学の宇宙総合学研究ユニット主催の講演会で、「宇宙倫理学事始」というタイトルの報告を伊勢田哲治氏と共同で行ったときには、「わたしと伊勢田さんはこの分野では世界で五本の指に入る研究者です」というホラを吹いたものだが、幸い現在では多くの若い哲学、倫理学の研究者の真摯な関心を集めることができ、それが今回の特集につながっている。以下では、未だ「先行研究」と呼べるものが少ないこの新しい研究領域について、ごく簡単に紹介することにした。

さて、〇〇倫理学というと、生命倫理学や環境倫理学のような応用倫理学を思いうかべる人も多いであろう。確かに、宇宙倫理学を最も新しい応用倫理学の領域であると考えすることは間違いではない。しかしそれはどのような意味でなのだろうか。一般に応用倫理学は、20世紀の後半に爆発的に発達した科学技術がもたらした倫理問題に、法や道德などの既存の規範が対応しきれず、そこに深刻な「指針の空白（policy vacuum）」が発生している、という問題意識に基づいて議論され始めたものである。生命倫理学における臓器移植問題や環境倫理学における地球温暖化問題を考えてみればよいだろう。この意味において、宇宙に関わる科学技術が「20世紀後半に爆発的に発達した科学技術」であることは疑いをえないとしても、多くの人々の現在や近い将来の生活に直接影響することはなく、テレビのニュースやSF映画でしか接することのない「宇宙」なるものに関して、いかなる「倫理問題」があるのかは、それほど明らかではない。

まずここで指摘しておきたいのは、応用倫理学というものが、既存の倫理学理論（例えば功利主義やカント主義）を特殊現代的な問題に「応用」しようとするものではないということである。むしろ逆に、特殊現代的な問題の存在に着目することによって、そこから従来の倫理学理論を逆照射し、それに新たな反省を加えるという意義の方が強調されてよいかもしれない。この意味で、宇宙倫理学は問題の宝庫であるとも言える。以下では、そのいくつかの問題について簡単に論じる。

### 環境倫理学と宇宙倫理学

宇宙開発に関する技術は、いうまでもなく現在の多様な領域にまたがる最先端の科学技術の集大成であり、この点では先行する様々な応用倫理学の領域と密接な関係をもたざるをえない。というより、いささかタコツボ化しているかの感がある現在の応用倫理学の諸領域を再度総合的に考え直すきっかけを宇宙倫理学は与えてくれると期待できる。

まず、環境倫理学は、従来の倫理学理論が、特定の共同体、特定の時代の内部における倫理を扱うことが主であったのに対して、「地球環境全体主義」、「世代間倫理」を問うことによって、倫理学に大きな転換を迫ったといってもよい。宇宙倫理学はまさに、この転換を引き継ぎ、かつさらに前に進めることになるだろう。もっとも身近で喫緊の課題としては、軌道上に大量に存在する「スペース・デブリ」とよばれるゴミの存在があるが、それ以外にも、衛星軌道と衛星が使用する周波数帯の配分などの問題が、「地球環境」を越えた「宇宙環境問題」として浮上している。より根本的には、土地の「所有者」による自己決定的で自由な利用に制限を加え、また南極などの例にみられるような「誰のものでもない場所」を設定し、国際的に管理するという環境倫理学が扱ってきた問題を、宇宙環境にまで拡大させる必要がある。さらに、地球環境が少なくとも人類あるいは地球上に生息する生物にとっての問題であるのに対して、宇宙にはそれら以外の生命体が存在している（将来的に存在する）可能性があるとするれば、宇宙開発によって宇宙環境に何らかの改変が加えられる可能性に関しても議論がなされるべきであろう。これはテラフォーミングとよばれる大規模な改変でなくとも、地球外惑星に探査機を打ち込むといった軽微なものであっても議論の対象になる。これに加えて、宇宙倫理学を「世代間倫理」の問題として考えたときに、それはどれほどの時間的スパンで考えるべきであるのか、あるいは環境倫理学が議論してきた「人類の存続」ということが宇宙規模で考えたときに具体的にはどのようなことを指すのか（個体としての人間なのかヒト DNA なのか）といったことも興味深い議論を喚起するであろう。

### 生命倫理学と宇宙倫理学

生命倫理学は、どのような個体がどのような道徳的配慮の対象になるかを議論してきた。例えば、ヒト胚、胎児、脳死体などの扱いや各種の動物への道徳的配慮などがその例である。現在ではまだ地球外生命体の存在は確認されていないが、もしそのような存在がいるとすれば、それらとどのように接すべきであるのかを考えておくことは一定の必要がある。とりわけ、それが「知的生命体」であった場合、われわれと接触可能なほどの文明を維持しているからには一定の「道徳」のようなものをもっていると推測することはできるが、それが現在地球上に存在しているものと全く異なったものである可能性もあり、その場合、どのような「コミュニケーション」が可能であるのかについては多少なりとも哲学的な議論が要求されよう。SF が描くように「ファースト・コンタクト」が「ワースト・コンタクト」である可能性は否定できない。実際、ホーキング博士のように、地球外生命体との安易な接触の試みの危険性に警鐘をならす研究者も存在するのである。

以上が若干 SF 的な話であるとするならば、実際に宇宙空間に出る地球人に関してはすでに現実的な問題が発生しつつある。宇宙空間は通常人間が生活するには過酷な環境であり、このために長期滞在者に関しては、その身体的、精神的ケアが必須のものとなる。この問題は、将来的には、長期の宇宙探検に適した身体に改造するというエンハンスメント

の可否ということや、サイボーグ化の問題へともつながるであろう。さらに、高機能の宇宙ステーションや月などでのスペース・コロニーが実現した場合、地球外で生まれ育つ人間が出現することになるが、その環境の差異によって、それらの子供はもはや地球上では通常の生活ができなくなっているのではないかという危惧が指摘されているが、これらの問題は人類という概念、地球人という概念に対する新しい反省を要求するであろう。（これらの点に関しては、稲葉(2014)に先駆的な考察がある。本報告書の第3節も参照。）

### 総合的応用倫理学としての宇宙倫理学

以上のような環境倫理学、生命倫理学的問題以外にも、情報倫理学的問題としては、宇宙衛星からの地表の「監視」に関するプライバシー問題があるし、宇宙開発が軍事目的でなく私企業による（観光をも含めた）商用利用に転換されるならばビジネス倫理学の問題も浮上してくるであろう。例えば、生還の可能性が相当程度低い有償宇宙旅行を参加者の自己決定に基づいて企画することは許されるだろうか。いずれにしても、まずなすべきなのは、SF 的未来に関わる（まさにそれゆえに原理的な）倫理問題と現実存在している問題の腑分けであろう。この腑分けはそれほど簡単ではないかもしれない。ただ、（とりわけ有人の）宇宙開発に必要な莫大なコストを考えると、「宇宙開発よりも絶対的貧困の撲滅を」というきわめてまっとうな意見をどのように考えるかということが正義論としての宇宙倫理学に課せられた第一の課題であることは疑いえない。表面上は軍事目的がいったん後景に退いたかの感がある現在では、宇宙開発の正当化が一定の困難に直面していることは、「夢とロマン」といった言葉が多用されていることをみても明らかであろう。応用倫理学に対してしばしば向けられる批判のひとつに、それが無節操に進展する現代の科学技術の後追的な承認を行うものにすぎないというものがある。これが誤解であることを示すことは、いくつもの反例を即座に挙げるという点では容易であるが、しかし一方では継続的な自己反省を要求する批判であることも間違いない。先に述べたように、宇宙倫理学は、領域ごとにいささかタコツボ化した応用倫理学を、「人間」「生命」「宇宙」といった壮大な（しかし哲学が古代から問い続けてきた根本的な）問題系に差し戻すことによって再統合する可能性を秘めた新しい領域である。そしてその課題は、この継続的自己反省を徹底して遂行することによってのみ果たされるであろう。今回の報告書がそのための出発点となることを期待したい。

## 2. 国外の研究状況（岡本・神崎・呉羽・清水・吉沢）

本節では宇宙倫理学の既存の文献のうち、論文集や報告書、あるいは著作としてまとまった形で公表されているものについて、その概要をサーベイする。以下の各項で扱う資料は次の通りである。

### 第2.1項 『モニスト (Monist)』誌の宇宙探査特集 (1988年)

第 2.2 項 国際連合教育科学文化機関 (UNESCO) の報告書『宇宙政策の倫理』(Pompidou 2000)

第 2.3 項 ジャック・アルヌーの著書『イカロスの二度目のチャンス——宇宙倫理学の基礎と視点』(Arnould 2011)

第 2.4 項 『スペース・ポリシー (Space Policy)』誌の宇宙倫理特集 (2014 年)

第 2.5 項 トニー・ミリガンの著書『月は誰のものでもない——宇宙開発の倫理学』(Milligan 2015)

本節で扱っていない重要な資料としては、著名な環境倫理学者ユージーン・ハーグロブの編集による論文集『宇宙船地球号を超えて——環境倫理学と太陽系』(Hargrove 1986)、ジェイ・ギャリオットの編集による論文集『商用宇宙探査——倫理、政策、ガバナンス』(Galliot 2015)などがある。前者は宇宙環境倫理学を話題の中心とする最も早い時期の論文集ではあるが、今回は内容紹介を省略した。後者については、発行から時間がなく、今回の報告には間に合わなかった。

## 2.1 『モニスト』誌の宇宙探査特集 (神崎)

第一級の哲学専門紙『モニスト』は 1988 年の第 71 巻第 1 号において「宇宙探査の哲学的諸問題」と題する特集を組んでいる。この特集は八本の論文からなる。以下で掲載順にその内容を要約するが、発行された時期が早いにもかかわらず話題の幅は広く、現在の宇宙倫理学の話題をおおよそカバーする先駆的な業績となっている。

ドナルド・シェラー「反エントロピー倫理」(Scherer 1988)は、われわれが道徳的に配慮すべき対象の範囲とその境界を定める条件を検討する論文である。この問いは、人間以外の自然物や生態系を道徳的配慮の対象と見なすべきだと主張する環境倫理学においても問われてきたものである。例えば、ある程度知的な動物までがその範囲に含まれるとする立場なら、知能をもつだとか、自己意識をもつというのがその条件となるだろう。シェラーは本論文で、あらゆる生命が共有する特徴をエントロピーに反する活動とし、そうした活動こそが道徳的配慮の対象であるとする立場を提案している。そして、生命形態の多様性や生命が必要とする環境や資源にはどのような多様性があるのかについて人類が最初からもっている知識は限定されているという前提に基づいて、調査の結果が判明するまでは、それらを破壊しない注意深い態度が宇宙探査には必要だと主張している。

ボニー・スタインボック「進歩と宇宙の価値——二つの見解」(Steinbock 1988)は、宇宙技術の発展、宇宙の産業的・商業的利用の促進を通じて、貧困といった他の問題を解決できると主張する宇宙開発熱狂主義者の主張を批判的に検討している。スタインボックによれば、技術の進歩が自動的に問題を解決すると考えるのはナイーブな主張にすぎない。さらに、熱狂主義者たちは宇宙を人間のために使われ、搾取されるべき資源と見なしている。このような立場が地球の環境に適用される場合については、環境の価値についての道具主

義と呼ばれてきた。それに対して環境を保護しようとする立場（環境主義者たち）からは、環境には資源として人間の役に立つだけでなく、それ自体として尊重されるべき価値（内在的価値）も存在し、この価値の存在が人間による搾取を制限するという主張がなされてきた。スタインボックの立場は、人間にとっての問題を解決したいと考えることは適切であり、宇宙の産業化をそのための手段と見なすことも適切である。しかしながら、宇宙環境を破壊することなく開発することが可能であるべきであり、ある程度の環境主義によって熱狂主義を制御すべき、というものである。

アンソニー・グレイボッシュ「宇宙に基盤を置く弾道ミサイル防衛の倫理」(Graybosch 1988)は、抑止力と核事故に対する防御としての限定的な対弾道ミサイルシステムは即座に導入されるべきだと主張している。

ローレンス・トーマス「道徳行動と宇宙の理性的生物」(Thomas 1988)は、宇宙人とのコンタクトあるいはコミュニケーションの困難さについての論文である。われわれと根本的に感情の構成や解剖学的構造が異なる知的存在と、われわれは交わることができるか。彼らがわれわれと道徳的に適切な仕方と交流しているかどうかを判定するのは、非常に困難であるだろう。著者はこれを道徳理解の問題と呼んでいる。この困難は、社会的交流とはどのようなものかについてのわれわれの概念が人間本性に深く基づいていることによる。

アーノルド・バーリアントとサラ・フォウラー「デザインによるスペース——宇宙コミュニティのプランニングにおける美学的および道徳的諸問題」(Berleant & Fowler 1988)では、他の天体上のコロニーや宇宙ステーションといった、将来的に宇宙に作られる環境における芸術と美学のありかどと性質が検討されている。こうした芸術や美学は人間の経験の諸条件を作り変えるだけでなく、人間の生の条件や人間の行動パターンも変化させるだろう。この意味で芸術と道徳とは融合するとされる。

アンソニー・ウェストン「認識論としての電波天文学——地球外知性の現代的探索についての哲学的反省」(Weston 1988)は、SETIなどの地球外知性を探求しようとする科学的な取り組みが、当て推量や人間中心主義的な思い込みに基づいている点を指摘している。地球外知性からの返事がないのは、そうした返事を人間がするようなものとして想定し、多くのノイズの中からそれを見つけ出そうとしているからかもしれない。したがって、ウェストンによれば、われわれが行いうる最善は予想もしないようなメッセージに対する開かれた態度を育むことなのである。

デル・ラッチ「宇宙旅行と宗教への挑戦」(Ratzsch 1988)は、宇宙進出の可能性が人間存在に影響を与える以上、宗教的信念（キリスト教信仰）にも影響を与えるかを検討している。結論は、人類が宇宙に散らばった場合、現在のような信仰の形態や（教会のような）制度は変化を蒙らざるをえないかもしれないが、神の目的は変わらない。検討されたいくつかの困難も、これまでに宗教が直面してきた困難と変わりがない、というものである。

フレドリック・ヤング「宇宙における労使関係——地球外ビジネス倫理試論」(Young 1988)は、宇宙における植民地での労働者はどのように扱われるべきかというビジネス倫理に属

する話題を扱っている。まずスペース・コロニーは企業城下町のようなものと考えられるが、その企業がコロニーに出入りする宇宙船を管理している場合、労働者にはそこを自由に離れる権利をもたないことになってしまう。企業が支配的になりすぎないためには、定期的に地球に戻ることを労働者に保障し、退職した労働者を地球に輸送することを保証すればよい。また労働者の団結する権利が認められた場合の問題として、労働者がストライキを行うことが正当化されるか、またその条件は何かという問題が検討されている。

## 2.2 UNESCO の報告書『宇宙政策の倫理』（岡本）

アラン・ポンピドゥらの『宇宙政策の倫理』（Pompidou 2000）は、UNESCO の「科学的知識と技術の倫理に関する世界委員会（COMEST）」が 1998 年に設立した「宇宙空間の倫理に関するワーキング・グループ」の報告書であり、90 年代末に国連、UNESCO、欧州宇宙機関（ESA）といった国際機関が宇宙開発にどのような倫理問題があると認識していたのかを概観できる貴重な文献である。同報告書は序論、四つの章から成る本論とその結論、そして参考資料という構成だが、ここでは序論と本論の内容をまとめたい。

序論では、「宇宙空間の倫理に関するワーキング・グループ」の設立経緯とその目標が説明される。同グループの目的は宇宙空間における人類の活動により発生しうる倫理問題を具体的かつ現実的なレベルで特定し、その問題に対する勧告を行うことであり、続く本論の第 1 章「宇宙空間の倫理の考察」では、宇宙倫理の問題を検討するために同グループが主催したミーティングやセミナーの数々が概観される。

こうしたミーティングやセミナーの成果は、第 2 章「宇宙空間の倫理」および第 3 章「ディスカッション」で展開される。まず第 2 章では、宇宙開発において懸念される倫理問題が以下の四点に集約される。第一に、地球から宇宙に人間自身が進出する場合や、その反対に月や火星から地球にサンプルを持ち帰る際の問題（「宇宙における生命」）。第二に、人工衛星などを用いて宇宙空間に介入することそのものに伴って生じる、例えばスペース・デブリの処理などの問題（「次元としての宇宙」）。第三に、人工衛星を介した天候の予測や情報通信など、宇宙空間を道具として用いることで成立する新たな科学技術の利用に伴う問題（「道具としての宇宙」）。そして最後に、宇宙開発に対する世論の動向に関する問題（「認識としての宇宙」）である。こうした枠組みをふまえた上で、第 3 章では考慮すべき個々の論点が概観される。例えば、宇宙開発を先導する先進国が開発によってもたらされる情報を独占し、その情報を最も必要とする発展途上国がその恩恵を得られないことに対する懸念。GPS に代表される軍事技術の民間利用。スペース・デブリの処理と増加防止。宇宙開発に伴うリスクのコントロールや市民に対するその説明を行う際の戦略の必要性。通信衛星を介した情報コミュニケーションへの監視が引き起こすプライバシー侵害への配慮などである。こうした問題群の中でも、人工衛星を介して獲得される情報や人工衛星を介して流通する情報の扱いをめぐる問題がとりわけ懸念されている点は興味深い。

そして第 4 章「勧告」では、以上の問題を解決ないし予防するために必要な国際的な取

り組みについて、いくつかの提案が行われる。例えば宇宙空間の利用によって得られる資源の平等な分配。スペース・デブリの発生を防ぐための国際法の制定や地球監視衛星から得られる環境データへのアクセス権の範囲の確定。専門家や政治家と市民が対話するフォーラムによる科学コミュニケーションの促進などである。

報告書が提出された 2000 年以降、ここで懸念された事柄の多くは（特に情報の問題は）現実の倫理問題として立ち現れた。その意味では、「未来に生じうる」問題としてそうした問題を見定めたポンピドゥらは、近未来を適切に予測しえたと言えるだろう。

### 2.3 アルヌーの著書『イカロスの二度目のチャンス』（神崎）

ジャック・アルヌーはフランス国立宇宙研究センター（CNES）に雇用されている哲学研究者である。この著作は宇宙倫理学に関連する基礎的な情報（国際条約など）と基本的な論点とを提示する内容になっている。そのため各論点についての分析や議論はそれほど深められていないが、この著作の価値は関連する歴史的経緯などの情報が豊富な点にあると言ってよいだろう。

第 1 章「そらは開かれているか」では宇宙とは何か、倫理とは何かといった基本的な事柄が説明され、続く第 2 章「宇宙倫理学の簡潔な歴史」で宇宙倫理学の歴史が述べられる。第 3 章「イカロス」ではイカロスの神話に絡める形で宇宙開発に関わるいくつかの哲学的な問いが示される。第 4 章「雲の乗り手たち」では宇宙飛行士が主題となっている。宇宙飛行士とはどのような仕事あるいは立場であるのかが、それに伴うリスクとの関連で論じられる。また、宇宙飛行士が行うべきミッションの変化や、宇宙開発の商業化や宇宙ツーリズムの可能性による、従来の宇宙飛行士とはタイプの違う人々が宇宙に行くようになることに伴う問題も検討されている。第 5 章「宇宙船地球号」の主題は、宇宙空間を利用した通信技術や位置情報技術や監視技術が人類に与える文化的、政治的、倫理的影響であり、章末ではこうした技術の軍事利用（デュアル・ユース）の問題が論じられている。第 6 章「脅かされているそら」では、スペース・デブリの問題、隕石の落下による被害、未確認飛行物体の話題などが扱われる。第 7 章「拡大された地球圏」では、人類が到達可能な範囲の宇宙は商業を含む人類の活動が行われるようになると考えられるが、例えば月面上の土地の所有権はどうなるのかといった問題が宇宙条約などを参照しつつ論じられる。第 8 章「探査」では、人類の新しい探検、征服の対象としての宇宙、そうした活動に従事する宇宙飛行士に伴うリスクに関わる倫理問題と、人間の代わりに動物を使うことに関わる倫理問題、そして宇宙探査における核エネルギーの利用、の三つの話題が示される。第 9 章「侵略者たち」では地球外生命がテーマとなっている。宇宙生物学や、宇宙飛行士の移動による地球および他の天体双方の生物汚染の可能性とそれへの対処、テラフォーミングなどの話題が扱われている。第 10 章「人類の場所」では宇宙技術の進展が人間性を変容させるという観点から、新しい人間性としての宇宙ヒューマニズムに関連する論点が素描される。

## 2.4 『スペース・ポリシー』誌の宇宙倫理特集（呉羽）

宇宙倫理学を専門に扱う学術誌というものはまだ存在しないため、この分野に属す論文は、『アクタ・アストロノーティカ (*Acta Astronautica*)』誌、『アドバンシーズ・イン・スペース・リサーチ (*Advances in Space Research*)』誌、『アストロポリティクス (*Astropolitics*)』誌、『スペース・ポリシー』誌といった宇宙科学や宇宙政策のジャーナルで発表されることが多い。特に『スペース・ポリシー』誌の第30巻第4号（2014年）は、宇宙倫理をテーマとした特集であり、同分野の論文を四本掲載している。うち三本は宇宙探査／宇宙開発の話題を扱ったもの、残り一本は価値論の領域に属すものである。

アルヌーの「探検者のコンプレックス」(Arnould 2014)は、宇宙探査の探検としての側面についての思索である。まず彼は、宇宙の探検が未知の世界との接触という危険を伴うとしつつ、「人類の代表」たる宇宙飛行士が宇宙から帰還して目にしたものを報告する使命を負うことを強調し、「片道切符」の Mars One 計画を批判する。さらに宗教哲学の視点から、長期的な環境ガバナンスの困難さにもかかわらず、宇宙に進出する人類の未来に希望を抱くべきだと主張する。思弁的な議論展開には理解しがたいところもあるが、ヨーロッパの宇宙コミュニティの現状と課題を診断しているところなどは興味深い。

ゴンサロ・ムネバーの「宇宙探査と人類の存続」(Munévar 2014)は、人類を存続させるという目的に訴えて宇宙の探査・植民を正当化する論法を擁護する。このために彼は、一方で、人類という集合体の利害や未来世代の人々の権利を認めず、人類の存続に価値があることを疑う論者や、他方で、宇宙進出は逆に人類の存続を脅かすとし、人口の統制や地球の尊重といった代替策を提案する論者に批判を加える。倫理学の基本的な論点を扱っているが、具体的にどのような形の宇宙探査／開発が正当化されるのか、という問いには触れていない。

この点を補うのが、宇宙政策において考慮されるべき論点を整理した、ジェームズ・シュワルツの「科学探査優先」(Schwartz 2014)である。彼は以前から、われわれが人類の存続を保証し、その福祉を向上させる義務をもつことに基づいて、宇宙探査を行わなければならないと主張してきた(cf. Schwartz 2011)。今回の論文では、宇宙科学と宇宙開発（不動産開発、資源利用、植民）が対立する状況がありうることを指摘し、そうした状況下では科学目的の探査を優先させるべきだと論じる。こうしてシュワルツは、宇宙開発に関する規制緩和を求める動きを批判し、また科学コミュニティが宇宙政策のステークホルダーであることを強調する。

ケリー・スミスの「明白な複雑性」(Smith 2014)は、地球外生命体を視野に入れた「価値」の普遍的理論を提唱する。それによれば、社会性、理性、文化という共進化する三つの特徴を有する生物のみがそれ自体で道徳的価値をもつ。スミスはその論拠として、いかなる理性的生物もこの三つ組の能力の所有を道徳的価値の基礎と見なさざるをえない、という



(彼によれば近世ドイツの哲学者カントに由来する) 論証を提示し、またこの三つ組の能力をもつことが「宇宙の複雑性を増大させる」という全生命の目的を達成させる最良の手段だと論じる。野心的な試みだが、より広範囲の存在者に道徳的地位を認める倫理学の多数派の立場(例えば、次項で紹介するミリガンの立場)を検討しておらず、また論理的な誤り(例えば、事実に関わる「結果」と価値に関わる「目的」の混同)を犯しているなど、議論の稚拙さも否めない。

この特集を見ると、政策論のジャーナルで高度に抽象的な話題が取り上げられていることに驚かされる一方で、専門的な倫理学に期待されるような議論の明快さや慎重さが見受けられないものもある。宇宙倫理学という分野の未成熟ぶりを示していると言えるだろう。

## 2.5 ミリガンの著書『月は誰のものでもない』(清水・吉沢)

イギリスの倫理学者トニー・ミリガンの著作『月は誰のものでもない』(Milligan 2015)は、倫理学の専門家による数少ない研究書の一つである。同書は、宇宙開発に伴う倫理的諸問題を広く取り上げ、それらにアプローチするための基本的視座と具体的見解を提示している。内容への賛否はともかく、ミリガンの研究は、宇宙倫理学の本格的研究を始めるにあたってちょうどよい出発点を与えてくれている。本節では、全一二章から成るその内容を手短かに紹介しよう。

第1章「テラフォーミングは可能か」では、宇宙倫理学でしばしば主題化されるテラフォーミングの現実性という問題が論じられる。もし、テラフォーミングが現実には不可能なのであれば、それにまつわる倫理的議論は単なる机上の空論ということになってしまうだろう。この点について、ミリガンは、現在まで有望視されている火星などの限定的なテラフォーミングであれば、その実現可能性を想定して議論を進めることに価値はあるという立場を採る。その上で、第2章「天体改変(world-changing)の倫理」では、実際にテラフォーミングをするべきか、また、実行するならばどのような仕方をするべきか、という問題が扱われる。もし、火星に生物がいるならば、それが微小なものであったとしても、開発を制約する理由となりうるだろう。また、生命が存在しないとしても、火星そのものに何らかの価値を認めるならば、それもまた開発を差し控える理由を与えうるだろう。これらの点から、何かより強力な理由がない限り火星という一つの「世界」(天体)を改変すべきではないという見解が導かれる。

第3章「旅行者と熱狂家」では、好んで宇宙へ出ようという人々の活動に関する倫理問題が論じられる。有人宇宙飛行の技術的・経済的な障壁は下がってきており、早晚、宇宙飛行士以外の人々が地球外に出られる時代が来ることが予想される。しかし、仮に手頃な手段が得られたとしても、宇宙空間での活動を制約する倫理問題は残るかもしれない。例えば、宇宙旅行のための莫大な費用は、極めてめぐまれない状況にある他者のために使われるべきではないだろうか。また、宇宙飛行は大きな危険を伴うが、それを単なる選択の問題として扱ってよいのだろうか。ミリガンは、これらの論点を、各人の自由な幸福追求

の問題として見るのではなく、多様な価値が関係する道徳上の問題として扱うべきだと論じる。

第4章「板挟みの宇宙倫理」では、地球外所有権の問題を例に、宇宙倫理学は不可避免的にジレンマに直面することが指摘され、その際に議論をどのような仕方で行っていくべきかということが検討される。地球外所有権の問題とは、月・惑星・小惑星といった地球外不動産を誰かが私的に所有することを認めるべきか否かという問題である。これについて、人類延命の義務を根拠に地球外所有権を認めるべきだと述べる議論がある。しかし、仮に人類延命の義務があるととしても、それと両立できない実践を要求する別の義務（環境保全の義務など）があるならば、短絡的にそこから結論を引き出すことはできない。人類延命の義務は、あるとしても常に優先されるべきものとは限らないのである。この点は、続く第5章「人類延命の義務」でさらに論じられる。確かに、「その他の条件がすべて同じならば、人類が存在しなくなるよりは存在し続ける方が望ましく、いま生きている人間の一部分がそれを実現すべく行動する義務をもつ」という主張は正当性をもつように見える。ミリガンによれば、その正当性を認めることは、人間にとって、自らが属する道徳共同体内の絆に対する自然な反応として理解することができる。しかし、その一方で、この義務の強調は、人間という種の過大評価や依怙臆を招く恐れがある。また、この義務が他のあらゆる義務を押しつけてまで達成されるべきものであると考えることはできない。

第6章「宇宙懐疑論」では、宇宙開発の価値に対する懐疑論が扱われる。宇宙懐疑論には様々な立場があり、投資用途としての不適切さや開発動機の不純さがしばしば根拠として持ち出される。しかし、特に重要なのは、「宇宙進出は道徳的な現実逃避をもたらす」という見解である。それによれば、宇宙への進出は、人類の儂さや死すべき運命からの逃避であり、われわれが人間共同体に属しているという感覚を失わせる危険を伴う。ミリガンは、これらの宇宙懐疑論はどれも成功していないと論じるが、他方で、それらが宇宙倫理学に積極的な貢献を果たすことを認める。

第7章「地球外の資源採掘」では、他の惑星や月からの資源採取に伴う倫理問題が論じられる。資源利用の世代間正義、資源の独占による不平等といった問題が生じうるが、中でも最も難しいのは、生命のいない地球外の環境を破壊することがなぜ倫理的に悪いのか、という問いだ。天体のもつ文化的重要性や、天体それ自体のもつ価値が理由として挙げられるが、それらは続く第8章「惑星保護」で詳しく検討される。まず、文化的重要性をもつ惑星は限られているため、その価値に訴える惑星保護の主張には限界がある。有力なのは、天体が内在的価値をもち保護に値するのは、それらが複雑な歴史をもつことで統合性(integrity)を有するからだ、という考えである。

第9章「あらゆる小さなものたち」では、地球外に微生物が存在する場合、それらが道徳的に配慮される内在的価値をもつ、と論じる二つの方向性が検討される。第一のものは、十分な理由のない理不尽な破壊は、感覚をもたない生命に対してなされるとしても間違っているように見えるという見解だ。第二のものは、樹木について主張されることがあるよ

うに、成長する方向性をもつ対象には、損なわれうる何らかの価値があるという考えである。

第10章「世代宇宙船」の主題は、恒星間航行による宇宙植民計画に伴う倫理問題である。遠い未来、いずれ地球には人間が住めなくなる。第5章で論じられたように、人類延命の義務が存在するとすれば、宇宙への移住計画に着手する根拠になると考えられる。だがそうした計画に宇宙船で生まれ生涯を終える世代が巻き込まれるとすれば、それを正当化することは難しくなる。その世代は、自らの選択で宇宙船に乗ってはおらず、到達した惑星の生活を享受することもできないからである。どのような方法を探るにせよ、宇宙植民において考慮すべき最も重要なことは、それによって誕生する子孫が十分に良い生を送るかどうかである。ただし、そうした計画はそもそも技術的に実現不可能かもしれない。その場合にも、微生物だけでも別の惑星に送り、生命の種を播くことは可能かもしれない。第11章「地球外への播種」では、そうした計画の倫理的是非が検討される。第9章で論じられたように、微生物に内在的価値があるとすれば、計画は支持されるように見える。だが他方で、地球外にすでに生命が存在する場合には、その計画は、同様に価値をもつそれらの生命に危害を与えうるため、倫理的に深刻なリスクが伴うことになる。

最終章の第12章「われらの地球性」では、人間であるとはどういうことかについて、「宇宙船地球号」と「地球性」（あるいは「地球人」）という比喩の明確化を通して論じられる。乗組員は船を乗り換えられるため、前者の比喩は、人類が地球から切り離されうるという理解を表す。他方、後者の比喩は、地球と人類が分離できないとする理解であり、地球から離れて拡張してゆく人類の活動と緊張関係にある。遠く宇宙へと進出し、宇宙に分散して存在するようになる未来の人類の倫理にとっても、何かが共有され、どこかに属しているという感覚は依然として必要だと考えられる。だが、そこで共有されるのは、現代のわれわれがもつ、人類の一員だという理解とはかなり異なるものになるとミリガンは示唆する。

### 3. 国内の研究状況（伊勢田・磯部・稲葉・神崎）

#### 3.1 概要（伊勢田・磯部・神崎）

日本において宇宙開発や宇宙進出について、倫理的な観点からの検討は近年にいたるまでほとんど行われてこなかった。倫理学の理論や概念を現実問題にあてはめて考察する「応用倫理学」と呼ばれる分野は非常に盛んに研究されているが、そのテーマは地上の問題に限られてきた。わずかにスペースシャトルチャレンジャー号の事故が技術者倫理の文脈で問題となってきたが、宇宙開発産業という文脈の特殊性をふまえた検討ではなく、あくまで技術者倫理の一つのケーススタディという扱いであった。

その流れを変え、日本において宇宙を倫理の問題として正面から取り上げるきっかけを作ったのが京都大学の宇宙総合学研究ユニット（USSS）の人文社会科学との連携の取り組み

みである。同ユニットは、京都大学における学際的な研究のグループであり、2008年の設立以来、理学系・工学系の研究者を中心としつつも、宗教学をはじめとした人文社会科学系の研究者との連携も模索してきた。

宇宙総合学研究ユニットが設立された2008年には京都大学とJAXAの包括連携協定が結ばれており、それを受けて2010年度から2013年度まで同ユニットとJAXA宇宙科学研究所の共同研究「宇宙環境の総理解と人類の生存圏としての宇宙環境の利用に関する研究」が行われている。2010年からはJAXAの大学・研究機関連携室に人文・社会科学コーディネータが置かれており、人文社会科学分野の新しい研究の開拓はこれら一連のJAXA (ISAS) - 京都大学連携の一部としても位置づけられていた。京都大学を中心とした宇宙倫理学研究の立ち上げにはこのJAXA (ISAS) - 京都大学連携も大きく寄与している。

同ユニットが毎年開催している宇宙総合学研究ユニットシンポジウムでも学際性が重視されてきた。「人類はなぜ宇宙へ行くのか～宇宙生存学における課題～」と題して2011年3月5日と6日に開催された第4回シンポジウムの中では、大阪大学の中村征樹による「宇宙進出に対する倫理学・哲学的考察」という講演が行われた<sup>10</sup>。内容はUNESCOの報告書『宇宙政策の倫理』(Pompidou 2000)の紹介が主であるが、宇宙開発についての倫理的考察の必要性を指摘した、国内における先駆的な報告と位置づけることができるだろう。

2011年には沖縄で開催された国際会議 *The 28th International Symposium on Space Technology and Science (ISTS)* に合わせてJAXAと宇宙総合学研究ユニットの共催によるパネルディスカッション「宇宙時代の人間・社会・文化」が開催され、宗教学者(京都大学・鎌田東二)、文化人類学者(神戸大学・岡田浩樹)、宇宙物理学者(京都大学・磯部洋明)に加え、ジャーナリストの立花隆、宇宙飛行士の山崎直子、そしてフランス国立宇宙研究センター(CNES)で宇宙開発利用に関わる倫理問題の検討を担当しているジャック・アルヌーが登壇し、倫理問題を含む宇宙開発の人文・社会的側面に関する議論が交わされた。議論の内容はパネルディスカッションの開催録として当時JAXA人文・社会科学コーディネータだった岩田陽子により報告されている(岩田2012)。

同ユニットの中で人文社会科学系との連携を主に担当してきた磯部洋明は、宇宙倫理分野の研究をより本格化すべく、京都大学内から、倫理学を専門とする水谷雅彦、伊勢田哲治を宇宙総合学研究ユニットに勧誘し、ここに「宇宙倫理学」の研究が始動した。2013年2月2日と3日の第6回宇宙総合学研究ユニットシンポジウム「人類はなぜ宇宙へ行くのか4」では、水谷と伊勢田の連名で、「宇宙倫理学事始——宇宙進出と倫理学」と題する講演が行われ、基本となる諸問題の提起や具体的な研究例の紹介がなされた<sup>11</sup>。同年6月12日には、同ユニットとCNESの共催で、再びジャック・アルヌーを迎え、「宇宙倫理と宇宙文化」と題する講演会が開催された。日本側からは滋賀大学の神崎宣次と伊勢田がコメンテーターを務めた。2015年1月11日には、宇宙総合学研究ユニットシンポジウム「宇宙にひろが

<sup>10</sup> [http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/etc/symp4/usss4\\_nakamura.pdf](http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/etc/symp4/usss4_nakamura.pdf) (以下、インターネット情報の最終アクセス日は2015年11月15日である。)

<sup>11</sup> <http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/etc/symp6/mizutani-iseda.pdf>

る人類文明の未来 2015」において、神崎が「環境倫理学と宇宙開発」というタイトルで講演を行っている<sup>12</sup>。また、前日 10 日には同じシンポジウムで稲葉振一郎が「宇宙植民の倫理——ロボット・ポストヒューマニティから考える」というタイトルで講演を行った。

宇宙総合学研究ユニットにおける宇宙倫理学の研究は、社会学の研究とも連携している。磯部・伊勢田から京都大学大学院文学研究科社会学研究室の太郎丸博氏に対して、宇宙開発の倫理問題について議論するための基礎データとなるべく、きちんとした手法による宇宙開発についての意識調査を行うことを依頼した。この依頼をうけて、太郎丸は 2014 年度の社会学実習のテーマとしてこの調査を組み込み、結果を学生による報告書としてまとめた<sup>13</sup>。この報告書では死亡事故が起きた場合の開発の継続の是非や、有人宇宙開発と無人宇宙開発の比較についての調査結果が分析されており、議論の土台として非常に有意義なものになっている。

宇宙倫理学の研究の枠組みは、水谷・伊勢田・神崎が中心的なメンバーとして参加している応用哲学会にも拡大していった。2013 年 4 月 20 日および 21 日に開催された応用哲学会第 5 回年次研究大会（南山大学にて）では、大会のメインのイベントとして、シンポジウム「宇宙倫理を考える」が開催され、磯部、神崎の他、JAXA から OB の斎藤紀男氏を迎えて、検討されるべき問題が広範囲にわたることを具体例とともに確認していった<sup>14</sup>。さらに、JAXA の人文・社会科学コーディネータを務める石崎恵子氏の協力を得られたことから、応用哲学会のイベントとして、筑波宇宙センターを訪問することが企画された。この企画は「応用哲学会サマースクール 2014 宇宙開発について学び、一緒に考える」として実現した（2014 年 9 月 7 日～9 日）<sup>15</sup>。このサマースクールでは、応用哲学会の会員を中心に約 30 名が JAXA を訪問し、スペース・デブリの問題、無人航空機の問題、宇宙飛行士の倫理の問題などさまざまなテーマについて JAXA の研究者がレクチャーを行い、その内容について参加者とディスカッションを行った。

以上のような活動をふまえ、より組織的な研究を行うために宇宙倫理学研究会が結成された。この研究会の活動については項を改めて紹介する。

以上が大まかな流れであるが、以下、国内でこれまで行われてきた研究の内容について、磯部洋明・稲葉振一郎・神崎宣次のものを中心に、簡単にまとめる。

### 3.2 個別研究 1（磯部）

日本国内で人文・社会科学全般から宇宙問題にアプローチした先行研究として、90 年代から 2000 年代にかけて JAXA と国際高等研究所が行った共同研究がある。これは、社会心理学、文学、法学、宗教学など様々な分野の人文・社会系の研究者と、JAXA を中心とした宇宙科学、宇宙工学の研究者が参加したもので、報告書が国際高等研究所から出版されて

<sup>12</sup> <http://www.usss.kyoto-u.ac.jp/etc/symp8/usss8-kanzaki.pdf>

<sup>13</sup> <http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/197949>

<sup>14</sup> <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxqYWNhcHdlYnxneDoyYjM0MDAxMTEzYWJjMzEx>

<sup>15</sup> <http://www.jacap.org/events/jacap2014summer.html>

いる(国際高等研究所, 宇宙航空研究開発機構 2009)。この研究会では、すでにまとまった学術書が出版されるなど国内でも一定の研究の蓄積がある宇宙法や宇宙政策、宇宙空間のガバナンスといった問題(例えば青木(2006)、鈴木(2011)など)に加え、宇宙滞在がもたらす価値観の変容へ強い関心が向けられている。

また、この国際高等研との共同研究の参加者も多く参加した JAXA の「国際宇宙ステーションの人文社会的利用の方向性」検討ワーキング・グループのメンバーにより、「なぜ、人は宇宙をめざすのか」と題した書籍が 2015 年に出版されている(「宇宙の人間学」研究会 2015)。この中では山内志郎が「宇宙時代の宗教と倫理」と題した一節を執筆しており、善、正義、徳などの倫理学の基本概念のうち、宇宙時代に変わると予想されるもの、あまり変わらないと予想されるものは何か、という議論を行っている。

JAXA が深く関わったこれらの研究会は、法律や宇宙政策といった宇宙開発利用における直接的な課題ではなく、宇宙滞在がもたらす価値観の変容を主要なテーマとして取り上げた点で先駆的な取り組みであるが、全体として人類の宇宙進出を肯定的に捉える姿勢が通底していることは否めない。

これに対して磯部は、文化人類学者らと執筆した『宇宙人類学の挑戦』(岡田・木村・大村 2014)の中で、宇宙がもたらす心身そして社会の変容は、人類にとっての「グロテスクな希望」であると述べている(磯部 2014)。宇宙がもたらす価値観の変容は、グローバリゼーションに伴う文化の均一化の流れに対抗して人類が新たな多様性を育むという意味で希望である。しかし、そもそも価値観の変容はそれまでの価値観を保持している人には自己を脅かすものに映る。そして、宇宙という新たな環境への身体的な適応は、現在はほとんどの社会で倫理的に問題があるとされている遺伝子工学やサイボーグ技術の人間への適用を伴う可能性が高い。それが具体的にどのようなものになるのか予想することは簡単ではないが、その不気味さをもっともよく表現する言葉は、恐らくホールデンの「われわれが想像するより奇妙どころか、われわれが想像できるより奇妙」(Haldane 1927)だろう。この問題はこの後に述べられる、ロボット倫理やヒューマン・エンハンスメントの倫理とのかかわりから宇宙倫理を論じる稲葉の視点と通じる。

宇宙開発がもたらした大きな成果の一つは、地球を外から見る視点の獲得であるとよく言われる。初期の宇宙開発がもたらして、通信技術とマスメディアの拡大により瞬く間に世界中に共有された、宇宙から見た地球の姿は、環境問題や紛争などの地球上の様々な問題に対し、地球市民として協力して取り組もうという態度の醸成に一定の役割を果たしてきたように思われる。しかし、ほとんどの場合ポジティブなイメージとともに語られるこの「宇宙から見た視点」は、地球上にある様々な社会の多様性を粗視化してしまうとともに、地球とわれわれ自身の存在を相対化する視点であり、ハンナ・アーレントが「アルキメデスの視点」と呼んで人間の営みまでも機械論的な理論で分析しようとする危険な見方だと指摘したものである(Arendt 1963)。磯部(2015)では、アーレント、ブレイズ・パスカル、クロード・レヴィ=ストロース、スティーヴン・ワインバーグ、梅棹忠夫らの思想を手がか

りにしながら、宇宙がもたらす多様化と画一化、人間の営みの複雑さ、豊かさと宇宙のスケールに比した人間の卑小さなど、宇宙と人間の関係にある様々なアンビバレンスについて考察している。

### 3.3 個別研究2（稲葉）

宇宙倫理学研究会のメンバーである稲葉は、ポップカルチャーのサブジャンルとしてのSFにおける想像力の問題に取り組んできた(稲葉 1996, 2005)が、互いに関連しあう二つの問題に焦点を当てて宇宙倫理学、とりわけ宇宙植民、地球外の深宇宙に人間が恒久的な生活拠点を確立するという事業の可能性ないしは不可能性についての倫理学的研究に着手し、若干の試論的論考を執筆している(稲葉 2014a, 2014b)。ロケットによる宇宙飛行やスペース・コロニーのアイデアについてのコンスタンチン・ツィオルコフスキー、あるいは通信衛星や宇宙エレベータについてのアーサー・C・クラークなどを見ても明らかのように、SFの歴史の中では現実の宇宙開発の展開を先取りするアイデアが提示され、宇宙開発をめぐる倫理問題についての先駆的思弁も展開されてきた。これらの論考では、そうしたSFにおける思弁にヒントを得つつ、宇宙開発、とりわけ宇宙植民の惹起しうる倫理問題と、さらにそれらの問題系といま一つの応用倫理学上の新興領域、具体的にはロボット倫理とヒューマン・エンハンスメントの倫理とのかかわりについて問題提起を試みた。以下その概略を、進行中の研究をも含めて提示する。

フィクションの中で、宇宙開発をめぐる人々の想像力を牽引したのは長らくあくまでも有人宇宙飛行であり、他の惑星への生身の人間の進出、宇宙植民であったのに対して、現実の宇宙開発は60年代末～70年代初めのアポロ計画の熱狂期を頂点として、以降はどちらかといえば無人ミッションが主役となっている。無数に地球を周回する各種実用衛星はすべて無人であり、スカイラブから現在のISSに至る有人の宇宙ステーションもまた、果たしてそこにおいて宇宙ならではのミッションを果たしているのか、あるいは人間の宇宙滞在それ自体を自己目的化した事業に過ぎないのか、必ずしも明らかではない。

かつてアメリカ合衆国の宇宙計画において正規の調査予算も組まれ、盛んに論じられたスペース・コロニーについては、かつてのような熱狂はすでに沈静化し、それが近い将来に実現する見込みはない。それについてはより積極的な理由もある。第一にその建設コストは、材料を地球や月に依存する限りで、その重力井戸の深さゆえに現実的ではない。第二に、銀河由来の恒常的な、また太陽の突発的活動（スーパーフレア等）が引き起こす有害宇宙線の強さについて蓄積された知見は、短期滞在であればともかく、人間がその生涯を送る場としては宇宙空間が不適であることを明らかにした。

それに対して、地球周回軌道ではなく、小惑星にコロニーを建設するという有力なプランも提示されている(cf. 野田 2009)。材料を地球や月ではなく小惑星（重金属を豊富に含有するものも、水や有機物を含有するものもある）に求め、かつそれらを地球近傍まで運搬

するのではなくそのもともとの軌道においてそのまま利用する——端的に言えば適切な小惑星を掘削してそのままコロニーとする——というプランである。このプランの明快なメリットは、第一に建設コストが格段に安くつき、第二に小惑星内に居住区を設定することによって、宇宙線を有効に遮蔽しうることにある。

ではデメリットは？ それは何よりも地球との距離の遠さである。

むろんスペース・コロニーはたとえ地球近傍に配置したとしても、基本的な生活物資については自給自足を基本とせざるをえない。重力井戸の底にある地球や月に物資を依存することはさほど期待できない。それゆえ、物資の輸送に関しては地球周回軌道と小惑星帯とでは、もちろん後者が不利だとはいえ、その差は決定的なものとは言い切れない。仮に物資を輸送しなければならないとすれば、小惑星帯は致命的に不利である（ただし燃料についてはそうとも限らない——地球近傍のコロニーへの往復の場合、地球からは燃料・推進剤を往復分積載しなければならないが、小惑星帯のコロニーの場合、燃料・推進剤を自給できる可能性が高い）が、そもそもそんなものに恒常的に依存するわけにはいかない。しかしもちろん、人の移動については話は別である。

ことによったら物資・人員の直接の輸送と同じかそれ以上に問題となるのは、通信である。月程度の距離であれば、通信による時差はせいぜい秒単位であり、生身の人間にとってはさほど違和感を覚えることなくリアルタイム通信ができるし、ある程度であれば機械の遠隔操作さえ可能であるが、小惑星の場合にはそうはいかない。火星 - 木星中間の小惑星帯の場合はもちろん、地球近傍小惑星の場合でも通信には少なくとも分単位の時差を伴う。これだけの時差はリアルタイム通信を不可能にし、通信を基本的にはパッケージ化されたメッセージのやり取り——いわばインターネットはおろか電話以前の時代、手紙主体の時代へと逆戻りさせることになる。

やや大げさに言えば、人類史はいわゆる有史以前、文字や都市といった「文明」の成立以前には、基本的には地理的な分散の時代であった。文明の成立以前から、人々は主として徒歩で、全地球に広がっていったのである。それに対して「文明」の出現以降は基本的には逆のベクトルがはたらいっている。西洋をはじめとする大文明による帝国主義的進出においても、そのほとんどの場合行先には「先住民」がいた。帝国主義的植民は有史以前の植民？とは異なり、新たな土地に人間を到達させるというより、地理的移動の結果孤立していた人間集団を、より巨大な人間集団へと再統合するというプロセスとして理解できる。この傾向は産業革命以降、人口の大々的な都市への集中の開始によってよりはっきりとした。20世紀以降国家レベルでの移民規制が本格化し、生身の人間の長距離移動に歯止めがかかっても、情報と物資の移動の（そして人についても、国を上限とする範囲内での短・中距離移動であれば）密度は高くなるばかりで、その果てに今日の「グローバル社会」、誰もが日常生活に必要な物資を世界市場に依存し、世界中とリアルタイムコミュニケーションがとれる時代、がある。オニール的な構想、まずは地球周回軌道から、いわば地球の郊外ニュータウンとしてコロニーを建設する、というプロジェクトでさえ、この傾向からは



つきりと断絶したものではない。

小惑星コロニーを拠点とした宇宙進出は、仮に本格的に実現したとすればそのような傾向に対して再び逆転を強いることになりかねない。現在、グローバル化によって人類社会が均質化の方向に進みつつあるのではないか、との懸念がしばしば表明されるが、こうした小惑星コロニーへの植民が本格化すれば、人類社会における文化の多様性は再び増大することになるだろう。しかし問題はそれだけではない。そうした宇宙植民のプロセスは、一つの拠点が確保されるだけでも短くて数十年程度の時間を必要とし、百年単位の時間を重ねて展開していくものになるだろう。そのような中で起こりうる人類の多様化とは、おそらく文化や制度レベルにとどまることはない。基本的には他惑星上の基地とは異なり、重力をも含めて地球上の生活環境を人為的に再現する人工環境を備えるものになるとはいえ、スペース・コロニーに暮らす人々は、地球上の人々に比べると、宇宙生活に合わせて自分たちの身体を人為的に改造していく——遺伝子操作という手法をとるにせよ、サイボーグ化によるにせよ——可能性が高くなるだろう。そうした状況が数百年も続けば、宇宙に暮らす人々と地球の人々とは、文化的にのみならず身体的にも互いに相当に異なった存在となってしまう可能性がある。

となれば以下のように問われねばならない。すなわち、そのような結果が長期的に展望される小惑星コロニー主体の宇宙植民に、果たして地球上に暮らす人々が乗り出す可能性はあるのか？ これについては第一に、現代、21世紀初頭のわれわれ自身の立場に立って、そうしたプランに向けての第一歩に踏み出す動機が果たして現代社会の中に少しでもあるのか、を問うてみなければならない。そして第二に、第一の問いに対して否定的な回答が出た場合には、では逆にそのようなことを望む社会とは、どのような社会なのか？ そこでは人々は今のわれわれとはどのように違っているのか？ と。

現状でのこの第二の問いへの稲葉の暫定的な答えは「すでに宇宙開発とは無関係に、自分たちを自然人以外のものへと改造している人々が一定程度存在し、あるいは自律判断を行い自分の意思で行動するロボットが実用化されている社会であれば、宇宙植民に対しても積極的でありうるのではないか」というものである。ここで宇宙倫理学の問題系は、ロボット倫理学や生命医療倫理学（ヒューマン・エンハンスメント）のそれと重なり合うことになる。

そこで逆に稲葉はロボット倫理学についても、いったん宇宙倫理学の文脈とは切り離れた形で、若干の考察を試みた。すなわち、その実現可能性は依然として未知数であるが、人工知能・ロボット研究における長期目標のひとつが「強いAI」、意識や自由意思を備えた「人工人間」の実現である。しかしこれはどちらかというと原理的なテーマであり、実用的技術開発を目指すものとしてのロボット研究においては、人間的知性の機械的再現や、身体的にも人間類似のヒューマノイド・タイプのロボットの開発は、必ずしも主役ではない。

仮に「強い AI」を実装した、人間同様の自律的行動能力を備えたロボットが実現して、それを一体何に使えばよいのか？ という問題がある。そうしたロボットはその実現までの開発過程においてはもちろん、技術的に確立して量産可能になったとしても高価——生身の人間の養育・教育に要するのと同程度に高価になる可能性がある。また仮にそうしたロボットが「自我」を備えたものであるとしたら、それこそ人間並みに大切に扱う、すなわち「人格」を認めてそれを守るべきであり、危険なミッションに使い捨てにするわけにもいかなくなる。仮にそれが実現可能になったとしても、「強い AI」を備えた「人工人間」は、普通の人間や心のない機械に対して「比較優位」を主張しうる場を持たない可能性がある。

それでは深宇宙への植民は、こうした「人工人間」が比較優位を主張しうる場となるだろうか？ 現在はこの問いについて、さらに議論を深めている途中である。

なお興味深いことに 20 世紀末から 21 世紀初頭における SF においても、宇宙開発というテーマはかつてに比べて後退し、シーンの中心はいわゆる「ポストヒューマン」、先端医療やコンピュータ・ネットワーク技術による人間の変容を扱う作品群となっている。その中でもグレッグ・イーガン(Egan 1997)を筆頭に、ポストヒューマン的存在を主役とする宇宙進出の可能性を探る試みも登場してきている。

### 3.4 個別研究 3 (神崎)

神崎は環境倫理学の観点から宇宙倫理学にアプローチしてきた。これまでに本節ですでに言及された三つの講演等の他、2014 年 8 月 29 日に京都大学で開催された *The 2nd Conference on Contemporary Philosophy in East Asia* でも “Need for a new, a space environmental ethics” というタイトルで学会発表を行っている。また、2013 年 6 月 13 日に開催された京都生命倫理研究会において「宇宙環境倫理学についてのサーベイ (暫定版)」という発表を行い、その時点までのサーベイ結果を資料として配布している。

神崎の議論の概要は以下のようなものである。倫理学による宇宙へのアプローチには、倫理学上の議論を宇宙に関連する問題に適用するという応用倫理的なアプローチだけでなく、宇宙を視野に入れることによって倫理学の議論の方が影響を受けるという逆方向のアプローチも含まれる。とりわけ、地球上の生態系を対象としてきた従来の環境倫理学は、地球外環境および宇宙におけるローカルな環境としての地球という視点が導入されることによって、さまざまな拡張あるいは修正を受けることになるだろう。

例えば、現在の環境保全の議論では、人間による開発の影響を受けていない原生自然など地球上にほとんど残されていないという現実に基づいて、人間の手でいかに環境を管理・開発していくかという保全主義の考え方が基本となっている。それに対して宇宙環境については、まだ人類が進出していないという意味で「原生自然」と見なすことが可能であるために、そもそも開発すべきなのかという保存主義的な問いが意味をもちうる。この問いはテラフォーミングが道徳的に許容されるかという問いにも関わってくるものである。

環境倫理学と宇宙環境倫理学に共通する最も重要な問いは、人類の持続可能性の問題だろう。すでに1960年代には、人口増加、環境汚染、核兵器をはじめとする原子力技術の問題などに直面したことにより、有限な地球上における人類の生存が世界的に重要なテーマとして論じられた。この時期は宇宙開発競争の時代でもあったが、地球の表面からわずかに離れることを可能にした宇宙技術は、むしろ、このちっぽけな球体にわれわれは閉じ込められているのだという印象を人類に与える結果になった(Hardin 1972)。有限な地球上でなんとかやっていく術を検討する必要性に基づいてさまざまな学問分野での研究が生み出されたが、環境倫理学はそのような成果の一つであった。また、宇宙開発競争が米ソという二大大国間の争いであった点、そして宇宙技術と兵器技術が共通性をもつ点も、この時期の人類の生存という倫理的な問いに対して宇宙開発がもっていた影響として指摘しておく必要があるだろう。

では現在問うべき持続可能性に関わる問いは、どのようなものか。重要なものの一つはMars One 計画<sup>16</sup>をはじめとする現在の宇宙開発に関連して伝えられる情報が、60年代とは違い、人々に人類が地球を離れる技術的可能性を印象づけているかもしれないという問題である。こうした印象は人類の生存は「地球上での人類の生存」とイコールではないとして、地球上での持続可能性への取り組みに与えられてきた重要性を掘り崩してしまうのだろうか。人類の生存や持続可能性といった概念の再検討・再定義が必要になってくるのかもしれない。

その他の宇宙環境倫理学によって提起される問題としては、道徳的配慮の対象のさらなる拡大の可能性と、それを正当化する理論的枠組みの探求などがある。そもそも環境倫理学や動物倫理学は、人間だけが道徳的配慮の正当な対象であるという従来の倫理学を拡張し、動物や植物や生態系などに対しても道徳的な配慮がなされるべきという主張を正当化しようとする動きであった。この動きの自然な延長として、天体などの地球外環境や（もし存在するなら）地球外生命にまで道徳的配慮の対象がさらに拡張される可能性が検討されることになる。これはこの項の最初で述べた、宇宙を視野に入れることによって倫理学の道具立ての方が影響を受けるという事態の例の一つである。

#### 4. 宇宙倫理学の展望（伊勢田・呉羽）

本節では、筆者たちが設立した「宇宙倫理学研究会」の活動を中心に、宇宙倫理学という分野の今後の展望について述べる。

##### 4.1 宇宙倫理学研究会の概要（呉羽）

この研究会は、京都大学宇宙総合学研究ユニットおよび京都大学大学院文学研究科応用哲学・倫理学教育研究センター（CAPE）の二つの組織の主催によって設立されたが、メンバーには京都大学内外の研究者が含まれる。現在のところ、環境倫理、動物倫理、情報倫

<sup>16</sup> <http://www.mars-one.com>

理、技術倫理、ビジネス倫理、ロボット倫理といった応用倫理学の個別分野の専門家に加えて、人文学・社会科学のアプローチを取り入れた総合的な宇宙研究に従事する天文学者や、トランスヒューマニティの話題に関心をもつ社会倫理学者、安全保障を専門とする国際政治学者などが参加している<sup>17</sup>。このように哲学・倫理学に加えて自然科学と社会科学の視点を取り入れて、学際的な研究体制を敷いていることが本研究会の特色である。こうした体制の下で、現在すでに顕在化している問題から将来的に生じることが予想される問題まで、人類の宇宙進出にともなう幅広い諸問題に体系的に取り組み、「宇宙を生存圏とする生物として、われわれはいかに生きるべきか」を理解することを最終的な目的に掲げている。

研究会の定期的な活動としては、年に数回の頻度で例会を開催して、宇宙倫理学および隣接分野（宇宙政策など）のこれまでの議論の紹介と検討を進めている。これまでに二回の開催（いずれも京都大学にて）を行った。いずれも、まず宇宙倫理学の研究文献について研究会メンバーが報告し、それから参加者全員で取り上げた内容について議論する、という形をとった。2015年7月5日に開催された第1回例会では、第2節で紹介したミリガンの『月は誰のものでもない』(Milligan 2015)を取り上げて、公開読書会を行った。また、同年8月31日に開催された第2回例会「宇宙倫理学文献検討会」では、UNESCOの『宇宙政策の倫理』(Pompidou 2000)と、『スペース・ポリシー』誌の宇宙倫理特集を取り上げた。この試みは今後も継続し、当該分野の先行研究を網羅的に調査・検討する予定である。こうして当該分野の研究状況に関する基礎的な知識を共有するとともに、多彩な視点からの議論を通してこれまでの研究に欠けているものを特定する、というのが例会開催の狙いである（例会でどんな点が議論になったかを次項で紹介する）。

この他に、同研究会のメンバーは、アウトリーチ活動も行っている。呉羽真、吉沢文武、玉澤春史、清水雄也は、科学・技術に関する国民との対話を目指すイベント「京都大学アカデミックデイ2015」に、「ひとは宇宙へ飛び立つべきか？」と題したサイエンスカフェ企画で出展した<sup>18</sup>。そこでは、有人宇宙開発の正当性の問題について、映画や漫画の作品を題材に取り上げて、小学生から一般の社会人までの幅広い来場者と対話した。有人宇宙開発への反対理由と賛成理由を挙げて議論を行った結果、京都新聞（2015年10月5日朝刊）に記事が掲載されるなど大きな反響を生んだ。この企画を通して、有人宇宙開発への市民の関心の高さを改めて認識するとともに、有人宇宙開発の是非について考える上で哲学的・倫理的観点が重要であることを周知させるのに成功した。

<sup>17</sup> 2015年11月現在の参加メンバーは以下13名である。伊勢田哲治（代表／京都大学大学院文学研究科・宇宙総合学研究ユニット）、磯部洋明（京都大学総合生存学館・宇宙総合学研究ユニット）、稲葉振一郎（明治学院大学社会学部・京都大学大学院文学研究科 CAPE）、大庭弘継（九州大学比較社会文化研究院）、岡本慎平（尾道市立大学）、神崎宣次（副代表／滋賀大学教育学部・京都大学大学院文学研究科 CAPE）、呉羽真（京都大学宇宙総合学研究ユニット）、清水雄也（一橋大学大学院社会学研究科）、杉原桂太（南山大学理工学部システム数理学科）、杉本俊介（大阪経済大学経営学部）、玉澤春史（京都大学大学院理学研究科）、水谷雅彦（京都大学大学院文学研究科・宇宙総合学研究ユニット）、吉沢文武（千葉大学大学院人文社会科学研究科）。

<sup>18</sup> <http://www.uss.kyoto-u.ac.jp/etc/151004-academicday.pdf>

## 4.2 宇宙倫理学会研究会例会での議論内容（呉羽）

本項では、前述の二度の例会で議論になった論点の一部を紹介し、活動状況の報告としたい。第一に、宇宙探査・宇宙開発をめぐる議論において、様々な概念が十分に整理されないままに用いられているという現状が見出された。

- ・ まず、よく知られたことだが、「宇宙空間」という概念そのものが曖昧であり、国際法上もどこからが宇宙なのかが明確に規定されていないという状態にある。
- ・ また、宇宙探査および宇宙開発の正当化根拠として人類という種を存続させる義務が引き合いに出されることがあるが、何をもって「人類の存続」と見なすべきなのかは自明ではなく、様々なシナリオを区別することが必要である、という指摘がなされた。
- ・ 地球外生命体との接触の可能性について論じる際に、何をもって「生命」と見なすかはこれまでも頻繁に議論されてきたが、これに加えて「接触」ということの意味も問題になりうるという指摘がなされた。つまり、仮に地球外知的生命体が存在したとして、彼らとわれわれの間にどんなコミュニケーションが成り立ちうるかは分からないので、地球外知的生命体との「接触」は、例えばわれわれが他国の人々と「接触」するといった場合とは、違う意味を含みうるのだ。
- ・ さらに、「宇宙科学」と「宇宙開発」の区別についても疑問が提起された。例えば前述の「科学探査優先」(Schwartz 2014)は、宇宙科学の方が宇宙開発よりも優先性が高いと主張するが、宇宙開発は多くの宇宙科学研究を基盤としており、宇宙科学の発展なしに宇宙開発の進展はないので、両者が（個別の場面で利害が食い違うことはあっても）全面的に対立するような状況が起こるとは考えられないのである。

第二に、これまでの倫理学会の考え方をそのまま宇宙空間に適用することが問題になりうる場面が確認された。ここでは一つだけ例を紹介しておく。

- ・ 宇宙空間における「所有権」という考え方に関して、現在のところ所有権は特定の国家によって保証されている権利でしかないので、いずれの国家にも属さない場所での所有権とはいったい何を意味しているのか、という問題提起がなされた。近年、宇宙ビジネスの振興のために宇宙物体の私的所有を禁じる法規制を見直すべきでないか、という提案がなされているが、こうした問題を考える際にも、上記のような根本的な論点にさかのぼって考える必要があるだろう。

また、前述のように本研究会は多彩な分野にまたがったメンバーを擁しているが、この学際的性格を象徴するエピソードを一つ紹介しよう。

- ・ 第1回例会の際、参加していた自然科学者から、人類を存続させることはわれわれに課せられた最優先の義務だという考え方は一般の人々の間でも宇宙コミュニティの中でも当然視されていることが多いように思われるが、哲学者・倫理学者の間ではそうではないのか、そうだとすればそれはなぜなのか、という疑問が提起された。この問いに対する哲学者・倫理学者からの応答として、多くの論者がそもそも最優先の義務などというものは存在しないと考えていることや、人類を存続させる義務が最優先だとすれば、個人に子どもをつくる義務が生じたり、国家に子どもをもうけさせる義務が生じたりしてしまいかねないことが指摘された。このように分野間の認識のずれを確認することは、宇宙進出をめぐる共通理解の地盤を固める作業として、重要な意味をもつだろう。

#### 4.3 宇宙倫理学研究会の今後の活動計画（伊勢田・呉羽）

最後に、宇宙倫理学研究会の今後の活動計画を述べることで、宇宙倫理学分野の展望の報告に代えたい。筆者らは宇宙倫理学の研究に着手するに当たり、海外には研究の蓄積があるものと予想していた。しかし、文献の調査と宇宙倫理学研究会の例会での議論を通して確認されたのは、宇宙倫理学は世界的に見ても研究の蓄積が浅く、まだ倫理学の専門分野の一つとして確立されたものとは言いがたい、という現状である。こうした中で、特に以下の三つの課題がまず取り組むべきものとして同定された。

- (1) 宇宙の倫理問題を語るために必要な基礎概念（例えば「宇宙空間」、「地球外生命との接触」など）の整理が不十分である。
- (2) 宇宙開発をめぐる問題圏の全体像が明確に描かれていない。
- (3) 何が重要で興味深い問題なのかがまだ整理されていない。

そこで本研究会は、概念の整理と問題圏の整理を通して、宇宙倫理学の全体の見取り図を作成するとともに、宇宙倫理学の分野において何が重要な問いか、特にこれまでの応用倫理学の枠組みで答えられない問いは何なのか、を同定し明確にする、という方針を立てた。問題圏の整理に関しては、現在すでに顕在化している「近い問題」と将来的に生じることが予想される「遠い問題」を区別しつつ、その双方に同時に取り組む予定である。近い問題として想定されている例には、軍事衛星など宇宙空間を使った安全保障をめぐる問題、ロケットの事故など技術倫理学的問題、宇宙技術をめぐる社会的意思決定の問題、宇宙観光などのビジネスの問題が含まれる。また、遠い問題としては、宇宙への移住にともなう人類そのものの変化（「トランスヒューマニティ」）の問題、地球外生命や地球外知性との接触にまつわる問題、地球外植民地の運営にまつわる問題（人口統制等）などを考えている。

筆者たちは、こうした取り組みを通じて宇宙倫理学を学問分野として確立すること、よ

り具体的には、上記の取り組みの成果を国内では初、世界でも有数となる宇宙倫理学研究論文集の出版という形で世間に公表することを計画している。それによって、以下の二つの方面での貢献が期待される。すなわち一方では、宇宙開発の目的や必要性について国民的に理性的な議論を行う地盤を整える。具体的には、宇宙ステーションの運用をどうするのか、日本は無人による宇宙探査に力を入れるべきなのかなど、現実の科学技術政策上の問題に重要な洞察を与え、政策論議に寄与することを目指す。また他方では、もっぱら地球という特殊環境をターゲットとしてきた応用倫理学の議論を、地球を離れた視点から見直すことを通して、倫理学という分野全体の刷新を図る。

これまで日本で行われてきた応用倫理学研究は、多かれ少なかれ、海外ですでにある程度は研究の蓄積がある分野を日本に紹介し、そこから日本独自の問題設定を育てていく、というスタイルをとってきた。これに対して宇宙倫理学では、海外においても蓄積らしい蓄積が存在しないため、筆者たちの研究会が議論の土台を作っていかななくてはならない。しかし、こうした困難な作業を通して宇宙倫理学という学問分野を確立させることができれば、日本の研究グループが応用倫理学の新分野を立ち上げる初めての例となる。宇宙は人類にとっての「最後のフロンティア」と言われることが多いが、われわれ日本の哲学者・倫理学者にとっても、最も開拓しがいのあるフロンティアなのである。

## 文献

青木節子 (2006). 『日本の宇宙戦略』, 慶應義塾大学出版会.

Arnould, J. (2011). *Icarus' Second Chance: The Basis and Perspectives of Space Ethics*, New York: SpringerWien.

—— (2014). 'The explorer's complex', *Space Policy* 30(4): 185-189.

Arendt, H. (1963). 'Man's conquest of space', *American Scholar* 32: 527-540. (ハンナ・アーレント著, 引田隆也・斎藤純一訳, 「宇宙空間の制服と人間の身の丈」, 『過去と未来の間』所収, みすず書房, 1994.)

Berleant, A. & Fowler, S. B. (1988). 'Space by design: Aesthetic and moral issues in planning space communities', *Monist* 71(1): 72-87.

Egan, G. (1997). *Diaspora*, Gollancz. (グレッグ・イーガン著, 山岸真訳, 『ディアスポラ』, 早川書房, 2005.)

Galliot, J. (2015). *Commercial Space Exploration: Ethics, Policy and Governance*, Surrey: Ashgate.

Graybosch, A. J. (1988). 'The ethics of space-based ballistic missile defense', *Monist* 71(1): 45-58.

Haldane, J. B. S. (1927). *Possible Worlds and other Essays*, London: Chatto & Windus.

Hardin, G. (1972). *Exploring New Ethics for Survival: The Voyage of the Spaceship Beagle*, New York: Viking Press.

Hargrove, E. G. (1986). *Beyond Spaceship Earth: Environmental Ethics and Solar System*, San Francisco: Sierra Club Books.

稲葉振一郎 (1996). 『ノウシカ解説——ユートピアの臨界』, 窓社.

—— (2005). 『オタクの遺伝子——長谷川裕一 SF まんがの世界』, 太田出版.

—— (2014a), 「宇宙 SF」の現在——あるいはそのようなジャンルが今日果たして成立しうるのかどうか、について」, 『 $\alpha$ -synodos』 vol.141 (<http://synodos.jp/info/7583>).

- (2014b). 「宇宙倫理・ロボット倫理・ヒューマン・エンハンスメント倫理の交差点」, 『明治学院大学社会学・社会福祉学研究』第143号 (<http://repository.meijigakuin.ac.jp/dspace/handle/10723/2360>).
- 磯部洋明 (2014). 「天文学者から人類学への問いかけ——人類は宇宙をかき乱すのか」, 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.
- (2015). 「宇宙環境とスピリチュアリティ」, 鎌田東二 (編), 『スピリチュアリティと環境』所収, ビイグネットプレス.
- 岩田陽子 (2012). 『ISTS28thにおける人文・社会科学系パネル『宇宙時代の人間・社会・文化』開催録』, 宇宙航空研究開発機構研究開発報告 JAXA-RR-11-006, 97-128, 2012-03.
- 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 (木下富雄研究代表)』, 高等研報告書 0804.
- Milligan, T. (2015). *Nobody Owns the Moon: The Ethics of Space Exploitation*, North Carolina: McFarland.
- Munévar, G. (2014). 'Space exploration and human survival', *Space Policy* 30(4): 197-201.
- 野田篤司 (2009). 『宇宙暮らしのススメ』, 学習研究社.
- 岡田浩樹・木村大治・大村敬一 (編) (2014). 『宇宙人類学の挑戦——人類の未来を問う』, 昭和堂.
- Pompidou, A. (2000). *The Ethics of Space Policy*, UNESCO.
- Ratzsch, D. (1988). 'Space travel and challenges to religion', *Monist* 71(1): 101-113.
- Scherer, D. (1988). 'A disentropic ethic', *Monist* 71(1): 3-32.
- Schwartz, J. S. J. (2011). 'Our moral obligation to support space exploration', *Environmental Ethics* 33: 67-88.
- (2014). 'Prioritizing scientific exploration: A comparison of the ethical justifications for space development and for space science', *Space Policy* 30(4): 202-208.
- Smith, K. (2014). 'Manifest complexity: A foundational ethic for astrobiology?', *Space Policy* 30(4): 209-214.
- Steinbock, B. (1988). 'Progress and the value of space: Two views', *Monist* 71(1): 33-44.
- 鈴木一人 (2011). 『宇宙開発と国際政治』, 岩波書店.
- Thomas, L. (1988). 'Moral behavior and rational creatures of the universe', *Monist* 71(1): 59-71.
- 「宇宙の人間学」研究会 (編) (2015). 『なぜ、人は宇宙をめざすのか——「宇宙の人間学」から考える宇宙進出の意味と価値』, 誠文堂新光社.
- Weston, A. (1988). 'Radio astronomy as epistemology: Some philosophical reflections on the contemporary search for extraterrestrial intelligence', *Monist* 71(1): 88-100.
- Young, F. C. (1988). 'Labor relations in space: An essay in extraterrestrial business ethics', *Monist* 71(1): 114-129.





## I. 大学を中心とした取り組み

## 5. 神戸大学国際文化学部への取り組み

神戸大学大学院 国際文化学研究科 教授 岡田 浩樹

## 1. はじめに

神戸大学国際文化学研究科(国際文化学部)は、2011年10月3日に宇宙航空開発機構(JAXA)大学等連携室(当時)と連携協力協定を締結した。協定締結は宇宙航空研究開発機構相模原キャンパス所長室、JAXA側からは、須田秀志執行役、安部隆士大学等連携推進室室長、大関恭彦大学等連携推進室計画マネージャ、岩田陽子大学等連携推進室・人文・社会科学コーディネータの3名、神戸大学国際文化学研究科からは、阪野智一大学院国際文化学研究科長、岡田浩樹大学院国際文化学研究科教授、水野哲夫大学院国際文化学研究科総務係の3名が出席した(役職、はいずれも当時)。これはJAXA大学研究機関がはじめて締結した人文社会系との連携協定であった。

この時期と前後し、本レポートに収められているように、2010年代以降に人文社会系分野の宇宙開発分野への取り組みは多様な分野や大学研究機関で行われるようになったが、その理由はなぜであろうか。

ここでは、まず、人文社会系の研究分野が宇宙開発の問題に取り組む背景について神戸大学国際文化学研究科の事例から考えてみたい。その上で、ここまでの具体的な取り組みの状況と、そこから見えてきた課題、問題点を示し、その一つの解決の方向として、HUB機能の重視および組織的な研究ネットワークの構築を意識した研究・教育プロジェクトに関して述べる。

近年、人文社会系分野が宇宙開発の問題に取り組む背景には、宇宙というフィールドが自然科学者の研究対象や技術開発の現場にとどまらず、社会的・文化的現象を含む複雑な総合的フィールドになったためであろう。このようなフィールドに対しては他視的なアプローチが要求される。問題の限定や研究領域の細分化は、表面的には生産的に見えるかもしれないが、「総体の弱体化」を招くためである。

一方で社会・文化をもっぱら対象としてきた人文社会系研究分野にとっても、宇宙は単に新しいフィールドというだけでなく、自然科学系と同様、問題や研究領域の細分化によって生み出みだされる「閉鎖圏」化の状況について再考を促す場でもある。宇宙という新しい人文社会系分野のフィールドは、「社会」「文化」に匹敵する広大な研究領域であり、各研究分野という「閉鎖圏」あるいは、「学部」「大学」といったローカルな単位での視点をとり続けることの限界があるのではないであろうか。

## 2. 宇宙という「開放系」のフィールド

神戸大学国際文化科学研究科と連携をもつ JAXA は、その名称のように、日本の宇宙・航空開発を担う機関であり、一般的には理学部、工学部と行った自然科学分野の専門領域ともっばら深い関わりをもつものの、JAXA の活動は広く社会・文化的な影響力を与えるようになってきている。しかし、この点について、JAXA も人文社会系の研究者も、これまであまり意識してこなかった。原子力開発を例に挙げるまでもなく、近年巨大科学プロジェクトおよびそれを担う機関に関する研究が注目されている現状を考えると、JAXA といった一機関の存在・活動それ自体に関する人文社会的研究も今後は必要になるであろう。

しかし、それまで人文社会系分野との連携協力については、国際高等研究所の木下富雄を中心とした先駆的研究『宇宙問題への人文社会科学からのアプローチ』(2009 年)が報告されていたものの、それ以外に組織だった広範な展開は見られなかった。日本の学問分野におけるローカルな地域特性とも言うべき、「文系」分野と「理系」分野の分離、相互不干渉という背景もあり、多くの人文社会系分野の研究者も自然科学系分野の研究者も、「宇宙」というフィールドが学際的な対象になっているとうことは、想像できなかった(あるいは現在もなお想像しにくい)という状況があった。

2010 年 6 月 13 日、小惑星「イトカワ」への探査機、「はやぶさ」が地球に帰還し、「はやぶさ」ブームというべき状況が起きる。2003 年に打ち上げられた際には、マスメディアによる報道はほとんどなく、2007 年に一端は帰還を断念した際にも、それについて日本の社会の関心を集めることはなかった。しかし 2010 年に「はやぶさ」がオーストラリアの砂漠に着陸した翌日は、主要新聞が一面のトップ記事として扱うニュースとなっている。日本社会における「はやぶさブーム」は、それ自体人文社会系分野の研究テーマとなり得る。例えば、この間により高度なインターネット利用が普及し、YouTube などによって、一般市民が映像に直接アクセスできるようになった。一部の専門家が科学的な知識や情報を占有するのではなく、一般市民がアクセスし、「消費」する現象は、インターネットがコミュニケーションだけでなく、社会・文化にどのような影響を与えたか(与えつつあるか)という今日の人文社会系の重要な課題の一つであろう。2014 年の「はやぶさ 2」の打ち上げにおいては、ネット画像中継に加え、SNS の普及によって、既存のメディアとは別に、市民に情報が共有されるという最近の新しい状況も見いだせる。

一方で、「はやぶさ」ブームは、日本の宇宙開発の現場にも大きな影響を与えたことは事実である。2009 年秋、当時の民主党政権の下で進められた、いわゆる「事業仕分け」は宇宙関連事業も削減対象になり、特に「はやぶさ 2」(当時ははやぶさ後継)政策予算は大幅な削減と言うより、中止勧告に近いものであった。総額約 164 億円の見直しの結果、3,000 万円の削減であった。これに対してメディアもどちらかと言えば「冷淡」な報道であったのにも関わらず、「はやぶさブーム」の結果、世論にはやぶさの継承を求める声に応じて予算が復活し、今日に至っている。

それまで巨大科学プロジェクトの実施、運営が科学者、技術者集団、企業などの組織と政府との折衝の中で、いわば「上から」の政策決定で運用されてきたのに対し、2010年の「はやぶさブーム」では、世論という形で科学技術開発の現場に大きな影響を直接与えるようになるという点で、日本の科学技術史の中でもひとつの分岐点、メルクマールと言えられるかもしれない。この流れは、2011年の東日本大震災、そして福島原子力発電所の事故における市民の反応にも継承されている。巨大科学技術開発と社会・文化の関係は、古くて新しいテーマであるが、それが現実に要請されているという状況は、今日の新しい状況であり、人文社会系の研究分野が取り組むべき課題であろう。

しかし、一方で人文社会系分野の取り組みは、いまだ全体として積極的とは言えない。この理由は、二つある。

第1にそのような課題に取り組む際には、細分化した研究分野の垣根をこえた学際的協力が必要であるためである。しかもこの課題への取り組みは、人文社会系分野の中の協力にとどまらず、自然科学系分野との協力、相互理解が欠かせない。これは文系—理系の「縦」の協力関係の問題と言える。

第2に、人文社会系の研究者それぞれが所属する研究機関（大学など）が重点課題として、取り組む場合は別として、関心のある少数の研究者が個別に行う場合の限界がある。この問題は、「大学を中心とした取り組み」と矛盾してしまうが、むしろ大学という「垣根」を超え、課題に取り組む複数の分野にまたがる人文社会系の研究者を横断的に組織する「横」の関係が重要になる。皮肉なことに、これは大学単位で、ある特定分野において「強み」を持つことが好ましいという「特色ある大学」という現在の状況と齟齬を来してしまう。

これまで人文社会科学は、この二つの問題に正面から取り組んでこなかった。神戸大学国際文化学研究所と JAXA との連携関係は、こうした問題に取り組む契機であり、正直なところ、未だ手探りの状況が続いており、当事者としても最も成功した事例であると断言できる状況にない。しかし、このような宇宙開発の現場と人文社会系の連携は、「はやぶさブーム」がそうであるかもしれないように、一過性の現象にとどめるべきものでもなく、継続的に進め、その問題点をフィードバックし、成果を蓄積すべきと考える。

以下、ひとつの参考資料として、神戸大学国際文化学研究所の取り組みを紹介したい。ここではあえて個々の研究内容、成果については言及せず、組織とその活動にのみ焦点を当てる。

### 3. 「宇宙開発」という先端科学技術に関する人文社会科学からのアプローチと教育

神戸大学国際文化学研究所は、その設置の目的に国際化・情報化・グローバル化の進展する現代社会の文化状況に応じ、より専門的知識をもって現代的課題に取り組む国際レベルの専門家、「知識基盤社会を支える高度で知的な素養のある人材」の養成を掲げている。これはグローバル化の中における個別社会の中での文化の葛藤といった現代的課題にとりくむ学際的な研究拠点、教育拠点であることを目指すものである。

国際文化学研究科には、人文系の諸分野に加え、心理学や脳科学などの分野を含む感性コミュニケーション研究、IT 情報や情報システムを研究する「IT コミュニケーション論」があり、文理融合型の学際的研究科を構成している。国際文化学研究科は、すでに文部科学省の「大学院教育改革支援プログラム」において学際的教育研究に取り組んでおり、JAXA 大学連携室の協定提案もその延長上に位置づけられた。専門の枠を越えた大学の研究の可能性を示すという点で、学部教育、あるいは大学院教育の上でも意義があるという判断があった。

一方、JAXA が取り組む宇宙開発は、国家を越えた技術交流だけでなく、技術開発の背景となる社会文化的基盤の問題、宇宙船内のコミュニケーションや文化の問題、さらには宇宙移住や移住後の社会文化の問題など、国際文化学研究科が取り組んできた国際化・グローバル化・情報化などの現代的課題の延長上にある課題も多い。

このような JAXA の活動は、二十一世紀の文化や社会の問題に取り組むという国際文化学研究科の理念に合致し、将来的な可能性をもっている。大学の社会への貢献が強く求められている今日、研究の専門性を高めるだけでなく、学際的、応用的な課題に取り組み、未来の社会像を JAXA といった外部の機関と連携して作り上げることが求められている。

このような以上の諸点を勘案し、神戸大学国際文化学研究科は、研究科の理念に即しつつ、社会に貢献し、かつ今日の問題にとりくむ研究・拠点となる契機ととらえて、未知の試みであったが、JAXA 大学研究機関連携室と連携協定を結び、取り組む事になった。

以下、資料として、2011 年から 2015 年（第一期 3 カ年）の主要な連携活動を振り返ってみたい。

2011 年 10 月 3 日に神戸大学大学院国際文化学研究科と宇宙航空研究開発機構大学等連携推進室との連携協力協定調印が行われた。

神戸大学国際文化学研究科は、連携協力活動に向けた打ち合わせ会議、制度的基盤の整備などを行った。その際に合意した点は（1）当面の活動目標として、神戸大学および JAXA との協力関係下、具体的にどのような活動が考え得るかを洗い出し、活動計画書を作成すること。2012 年 2 月頃に第 1 回協議会を開催し、その場で活動計画書の承認を行う。2013 年 4 月より活動計画書に基づく協力活動を行う事になった。

この連携関係の最終的なゴールイメージは、神戸大学および JAXA との協力関係の下、「宇宙」に関する人文・社会科学的観点からの新しい「知見」の創出をめざすことに置かれ、将来的には、神戸大学および JAXA との協力関係の下、人文・社会科学における共同研究をめざすことを合意した。

一方で、自然科学・技術系の領域である宇宙開発の分野を担う JAXA と、人文社会科学系分野を中心とした教育・研究の連携については、過去のいわゆる文理融合の共同教育・研究が必ずしも成果を上げていないこともあり、懐疑的な見解も双方に根強くあったことも事実である。その根底には、理系分野と文系分野が相容れない、分離した領域を構成し、それぞれが専門性を追求することが望ましく、互いの領域には不干涉、さらには無関心で

あってもかまわないと考える、日本社会のローカルな認識は未だ根強い。このため、連携協定締結に向けては、小さな具体的な活動を積み重ねる必要があった。以下、箇条書き的ではあるが、参考のために連携協定前後の動きを記録として残しておくことにする。

- ・2011年11月 機関誌 JAXA'S に、JAXA と神戸大学国際文化科学研究科の間の協定締結記事掲載 (<http://www.jaxa.jp/pr/jaxas/pdf/jaxas041.pdf>)
- ・2011年11月29日 国際文化科学研究科岡田教授が JAXA 有人宇宙環境利用ミッション本部きぼう利用フォーラム「インタビュー」を受けた。記事は2012年1月12日に掲載 ([http://kiboforum.jaxa.jp/learn/interview/okada\\_1.html](http://kiboforum.jaxa.jp/learn/interview/okada_1.html))
- ・2011年12月17日 国際文化科学研究科が JAXA との連携の一環として HUB 機能を果たす学会連携で、「宇宙人類学研究会」が日本文化人類学会理事会において、2012年度から3年間（延長可能）の研究懇談会に採択決定。
- ・2012年2月17日 国際文化科学研究科両センター合同の「JAXA 連携委員会」打ち合わせ会議開催。委員及び協力教員の確定、2012年度の連携事業の検討。
- ・2012年2月5日 京都大学宇宙総合学ユニットシンポジウム「人類はなぜ宇宙へ行くのか」に国際文化科学研究科岡田教授が「『宇宙観光』と宇宙移民の間－観光人類学の視点から」というタイトルで発表、総合討論に加わる。
- ・2012年3月末発行予定『宇宙時代の人間・社会・文化－新たな宇宙時代に向けた人文科学および社会科学からのアプローチ』（宇宙航空研究開発機構研究開発報告）に岡田教授が論文「宇宙への進出に関する人文科学的アプローチの検討」を寄稿。
- ・2012年3月末発行予定 異文化研究交流センターNews letter に JAXA と国際文化科学研究科の連携活動についての記事掲載。

以上は主に、研究面における連携活動であるが、これと平行し、2012年度には JAXA との連携による人文社会系学部生を対象とした教育の検討も行われた。すなわち、宇宙開発科学技術に関する基礎知識、宇宙開発科学技術が文化・社会に及ぼす諸問題についての思考力を、「知識基盤社会」を担う人材が習得すべき、21世紀の新しい教養のひとつとして位置づけている。この人文社会科学系学部生に対する宇宙教育は国際文化科学研究科と JAXA との連携においてシズ効果が高いと考え、2012年度には、部局の特別教育プロジェクトを申請、採択を受け、基礎資料の収集や試行など講義実施のための基礎的な作業を行った。こうした研究・教育の連携活動に本格的に着手するためのキックオフとして、2012年には連携協定締結シンポジウムを開催した。

これは神戸大学国際文化科学研究科における教育・研究活動を広く社会に還元すると同時に、宇宙開発をめぐる文理融合型の連携活動という新しい連携の試みの社会的な周知を図ることを目的とした。この神戸大学国際文化科学研究科・JAXA との連携協定締結記念シンポジウム（神戸大学設立110周年記念シンポジウム・神戸大学国際文化科学研究科設立10周年記念）は、「宇宙時代の人間・社会・文化－新たな宇宙時代に向けた人文科学および社会科学からのアプローチ」と題して、神戸大学統合拠点コンベンションホールで行った。この

シンポジウムの模様は Ustream を利用し、WEB 上で公開されている。

この他、国際文化科学研究科のアートマネジメント事業の地域貢献活動において、神戸市との連携事業「神戸芸術祭」において、「宇宙(そら)を翔(かけ)る音楽 Sounds Traveling in Space」を実施した。この企画は「宇宙」をテーマとする小学生対象クラシック音楽コンサートであり、会場では JAXA から提供された映像資料などを展示した。

このような事前の活動を踏まえ、2013 年度には、宇宙開発に関する人文社会系からのアプローチという新しい研究領域を進めるために、制度的、組織的、財政的基盤を整備する必要があると判断し、国際文化科学研究科付属の二つの研究センター、異文化研究交流センター、メディア文化研究センターを研究ネットワークの HUB として位置づけ、研究者ネットワークの構築に向けた諸活動を行った。具体的には、異文化研究交流センター連携事業部を基盤に、岡田教授が進めている文化人類学における宇宙研究のネットワーク構築を子 2013 年度から本格的に開始される。

幸いにも日本文化人類学会の支援を受け、文化人類学者を中心に 30 名の研究懇談会「宇宙人類学研究会」を組織し、2012 年度から活動を行った。この研究懇談会のコア・メンバーには関西の主要大学の人類学者がほぼ含まれ、エリア・ネットワークの機能を果たしつつある。例えば、各大学や研究機関で実施される宇宙関連のシンポジウムやワークショップへの講師相互派遣を行った。この「宇宙人類学」研究会のメンバーを母体に、2013 年度科学研究費（挑戦的萌芽研究：2 年間）に応募し、採用された。

2013 年には、日本文化人類学会研究大会（慶応大）において、メンバーの大村敬一氏（大阪大）を代表として宇宙人類学の挑戦－「宇宙」というフロンティアにおける人類学の可能性」という分科会発表を行った。その成果を『宇宙人類学の挑戦』（昭和堂 2014 年 6 月出版予定）として公刊され、用語の解説などに JAXA 大学・研究機関連携室に協力いただいた。

その過程で、以下の 3 つの予備的研究プロジェクトが着手された。（1）JAXA 大学・研究機関連携室の協力をいただき、NHK アーカイブスの学術板倉准教授の研究プロジェクト「テレビ番組を通じて形成される宇宙への想像力」が採用された（2013 年 8 月）。（2）岩谷国立民族学博物館機関研究員（神戸大学非常勤講師）と岡田教授が 2015 年 ISTS 神戸大会に向けた神戸市の地域関連事業に関連し、神戸市の協力を得て関西エリアを中心とした宇宙関連製造業と地域社会の調査研究プロジェクトを 2014 年 1 月より開始。（3）岡田教授を中心に、文化人類学会研究懇談会（宇宙人類学）との共同で、「宇宙開発と地域社会」調査研究プロジェクトを開始、種子島、西ノ浦などの宇宙基地と地域社会に関する社会調査研究プロジェクトを開始した（2014 年 2 月～）。

これらの予備的研究は、現在、文化人類学者を中心に行っている JSE プロジェクト（日本の宇宙開発技術者のオーラルヒストリー調査：次の佐藤報告参照）とともに、宇宙開発をめぐるメディア、地域社会、産業など、さまざまな角度から先端科学技術の現場という複合的な現象に対する学際的な人文社会科学の共同研究プロジェクトへと展開する方向で進

んでいる。

その一方で、教育に関しては、人文社会科学系の大学学部生に対して、宇宙開発と社会・文化の関係を考えさせるために、「宇宙文化学教育」講義が2013年度から開始された。これは現在（2015年度）まで3年間継続している。このJAXAの講師や他大学の研究者のレクチャー、JAXAの施設見学などを行いつつ、グループ学習や発表会、JAXAの職員による発表会の講評など、アクティブラーニングの手法を取り入れるなど、通常の講義、演習形式とは異なる形態を取っている。その理由は、単なる「宇宙への好奇心」や「宇宙への夢」にとどまらず、宇宙開発という先端巨大科学技術の展開が、自分たちの生活世界を含む現在の社会・文化の課題として、学生が主体的に考えることができるようなカリキュラムをいかに構成するかが課題である。

このような連携研究教育活動の成果は、その後2014年度、2015年度において、各種学会（ISTSやIUEASなどの国際学会、あるいは日本文化人類学会などの国内学会）で発表されており、また、文化人類学者の手による『宇宙人類学の挑戦』やJAXAレポートなどに公刊されている。また2015年7月、神戸で行われたISTSにおいては、人文社会系セッションを開催し、また関連公開シンポジウム「宇宙開発と技術の伝承～技の伝承でチャンスをつかむ～」を、JAXA（国立研究開発法人宇宙航空開発機構）主催、神戸大学大学院国際文化学研究科の協力で開催した。これは宇宙開発と日本社会・文化との関わりについて、もの作りと技術の伝承に焦点を当て研究者、技術者から、工場における部品製作の現場を視野に入れて、宇宙開発と日本社会・文化の関係を後半に見ようという試みである。

このように、この3年間でさまざまな研究活動を試みてきたものの、一方で様々な課題も浮かびあがった。他の自然科学系分野とJAXAが結んだ連携協力協定とは異なり、明確な課題、ミッション設定と目標が設定しにくいことは、現在まで続く問題である。このため、なにが問題か、何が課題か、その課題についてどのように連携・共同研究を進めていくか、基礎的な問題設定から検討しなければならない点である。人文社会系の既存の視点、方法論はある程度有効であるものの、その有効性のみを強調するのではなく、それぞれの分野における、この課題に取り組む際の新しい視点、方法論が必要であることが明らかになった。

また、同時に共同研究の限界、特に大学を単位とする場合の限界が問題となった。具体的な問題設定をしても、その問題に取り組むことができる研究者は広く求めねば、十分な探求は難しい。さらに「古くて新しい問題」、学際的研究の難しさも、特に人的資源の問題で共同研究の実施の上で、大学という「研究・教育」の単位の限界を露呈した。

現在、神戸大学国際文化学の取り組みは、研究科を単位と言うより、これを基盤として、学会や研究集団のHUBとして機能する方向に方針転換をすることとなった。これは研究科に所属する研究者が個人的なネットワークで「研究会」を組織する従来型の共同研究とは異なり、別の研究組織が行う共同研究に、研究科の人的資源の派遣を含む支援を行い、バックアップするという形式である。これは厳密には「大学による取り組み」とは



言えないかもしれないが、宇宙開発のような巨大で複合的な研究領域に取り組み、成果を上げるためには、従来型の「縦」と「横」の研究分野の壁、大学という単位を超えることが必要であることが、理解されるようになったためであった。本来は、このような HUB 機能は国立の研究機関や研究シンクタンクが行う事がふさわしいかもしれないものの、それらの機関ではプロジェクト方式が主流であり、継続性の点で問題がある。

こうした神戸大学国際文化学研究科の HUB 機能に関する取り組みの先行的な事例として、文化人類学との連携を次に述べることにする。

#### 4. 文化人類学（宇宙人類学）と宇宙開発研究

他の人文社会科学諸分野と同じく、文化人類学が「宇宙」を主要な研究領域として認識していたわけではない。昨年 2014 年刊行された日本文化人類学会の学術雑誌『文化人類学』の編集後記は、次のような書き出しで始まっている。

「今年は日本の文化人類学にとって記念すべき宇宙元年になりました……5 月に『宇宙人類学の挑戦—人類の未来を問う』（岡田 浩樹・木村大治・大村敬一編）が昭和堂から刊行されたからです。しかし、宇宙人類学 Space Anthropology は「荒唐無稽な」宇宙人・人類学とは違うようです。宇宙人は少ししか登場しませんし……、宇宙戦争の歴史も地球防衛隊の組織についても言及はありません。国家機密に迫る宇宙企画を立ち上げるには、まだまだ克服すべき問題も多そうです。とはいえ、本書全編には、宇宙への探求の意欲がみなぎっています——まさに挑戦と言えるでしょう。（田中 2014:217）

この「評価」について書籍の編者の 1 人としては面映ゆい気持ちになると同時に、筆者は現在の人文社会科学や文化人類学の状況を考えると複雑な感情を抱かざるを得ない。人文社会科学において「宇宙人類学」がようやく少しは認知されたのではないかという期待とともに、いまだに宇宙人類学は理解されていないのではない、人文社会科学が「宇宙」を直接の研究対象とするということのリアリティは未だ理解されていないのではないか、という疑いすらあるのは事実である。

ただし、「宇宙人類学」は人類学的視点から「宇宙」という新たな対象に思考実験として取り組むだけではない。「宇宙人類学の挑戦」とは、新しい宇宙というフィールドに正面から取り組むことである。これは、本来人類学の基盤にあったはずの学問的な活力と好奇心をとり戻すフィールドと言える。

昭和 36 年（1961 年）に石田英一郎、泉靖一、曾野寿彦、寺田和夫 編による『人類学』が東京大学出版会から発行された。一般教養の人類学の教科書である。日本が高度成長期に向かおうとしていた当時、日本において新しい学問領域として注目を集めつつあった人類学の教科書は少なく、多くは欧米のテキストに頼っていた。

その序章で石田は人類学の目標について次のように述べている。20 世紀の後半に入って、現代文明の巨大な機構は、もっと冷酷な非人間的な力で人間を抑圧し、その精神を支配し、これを機械の部品化しつつあるばかりでなく、核兵器の競争を通じて、人類そのものを滅

亡の危機にまで追い詰めている。このような奇怪な現象こそ、現代の世界文明そのものもたらした人間の疎外にほかならず、この疎外の克服こそ、人間の直面する課題であるというのが、今日のわれわれの実感であり、また認識であるとするれば、次にはここにいう人間とはいったいなにかという反省が起こる。(石田 1961: 1)

この石田の文章は、当時の世界情勢、米ソ冷戦下における核戦争の恐怖を反映しており、いささか古めかしい文章という印象は否めない。しかし、今日は地球規模の環境問題、グローバル経済の進展の中での世界規模の格差の拡大、資源枯渇、人口爆発など、多様な問題に直面している。同時に、これらの問題をもたらした根本的原因は、人間の活動そのもの、つまり「文化」「文明」にあるという点で、より申告であるかも知れない。米ソといったプレイヤーが明確であった当時と比べ、「現代の世界文明そのものもたらした人間の疎外」が人類の直面する課題であるという認識は、むしろ重要になってきている。

グローバル経済の進展による貧富の格差の拡大、一方で激化する国家間対立、民族対立に加え、たとえばアルカイダ、イスラム国など、近代の国民国家の存在を揺るがしかねないグローバルなテロネットワークの登場、インターネットを介した個人攻撃や情報漏洩、サイバーテロリズムなど、現代社会は危機をはらみ、インターネット、携帯電話、GPSなど、科学技術が発展することによって私たちは豊かになると同時に、新たな不安に直面している。

石田のテキストが出版された1961年は、宇宙開発の歴史の上で1つの重要な節目に当たっている。1961年4月12日、ソ連初の有人宇宙飛行船ヴォストーク1号が打ち上げに成功した。これに対抗するように米国初の有人宇宙船マーキュリーが打ち上げられている。いわゆる宇宙への人類の進出が本格的に開始された年なのである。ちなみに、NASA(米国航空宇宙局)はその3年前の1958年に発足しており、11年後の1969年にアポロ11号が人類初の月面着陸に成功した。日本では1960年に科学技術庁に宇宙科学技術準備室を計画局に設置、1962年には科学技術庁に研究調整局が発足し、その中に航空宇宙課が新設された。10年後の1969年には宇宙開発事業団(NASDA)が発足し、翌1970年2月11日に日本で初めての人工衛星「おおすみ」が打ち上げられている。

では、現代の文化人類学において「宇宙」はどのような新しいフィールドとして立ち現れているのであろうか。

最初の有人宇宙飛行から半世紀が30経過した現在、21世紀の現代世界はもしかしたら20世紀よりさらに不安定な危険な時代を迎えつつあるのかもしれない。20世紀後半からの科学技術の発展は、人々の生活を便利にすると同時に、かつて共同体(コミュニティ)や国家という「枠」に守られていたひとりひとりの個人は、つかみどころのない「世界」(地球)の前に、裸のまま露出することを可能にしたとも言えよう。

よく指摘されるのは、人類は初めて自分たちの住む星「地球」を外から眺め、漆黒の暗闇の中に青く輝く地球に心細さを感じてしまった、地球そして人類をひとつの運命共同体としてとらえ、「宇宙船地球号」あるいは「地球村」という発想が生み出される契機となっ

たということである。地球の表面には「国境」など存在せず、「当たり前なもの」として、確かな存在としてとらえていた近代国家が実はあやふやな存在であることに気づかされたのである。「母なる星」地球というイメージが、その地球を離れた宇宙飛行士が撮影した写真によって生み出されたのは、ある意味皮肉な状況と言えよう。そして人類は母なる地球に抱かれた「子ども」のイメージとしてとらえられる。

地球から遠く離れた宇宙空間から見る地球は、もはや自分その中に抱かれて暮らす場所ではない。なにかよそよそしい、それでいて、1つのまとまりを持った完結した場所のようにも見える。その地球に帰ることはつまり、自分とは無関係に成り立っている1つの場所、システムにぼつんと、たった1人で入り込むことである。これは広大な宇宙の中の孤独な人類というイメージではなく、よそよそしい地球の前に浮遊する孤独な人間というイメージである。むしろ、このようなイメージは一般的ではないであろう。しかし、先に述べたように、グローバル化が世界を覆いつつある現代世界の中における「人間の疎外」を、この写真はきわめてリアルな形で示していると言えるのではないか。

「宇宙人類学」研究会は、文化人類学こそがさまざまな学問分野の中で特権的な地位にあると主張したいのではない。さらに、「宇宙」についての人文社会的なアプローチの中で人類学が最も重要であるということも述べたいのではない。むしろ現在の文化人類学は特定のフィールドや集団、テーマに集中する傾向が強く、石田が他分野を批判したような「人間という全体のなかの特定の面や部分であって、全体としての人間そのもののすがたではない」研究が主流となっている。ただし、石田が人類学の目的を述べた1960年代、人類学とは類人猿や霊長類研究などを含む、生物学的な人類研究「自然人類学」を含むものであり、その後、文化人類学が分離したという経緯がある。

その後の人類学はアマゾンの熱帯雨林から極北の狩猟採集民、長い王朝、帝国の歴史をもつインドや中国など、世界のさまざまな地域で長期間のフィールドワーク（現地調査）を行い、人類の多様な社会・文化のあり方を明らかにしてきた。そのことにより、近代以降に作られた私たちの「あたりまえ」「自然らしさ」を、離れた場所から見る視点（相対化）を示し、人間の社会・文化の可能性を提起してきた。今日、このような社会・文化の多様性とその可能性に着目することで、グローバル化の進展による世界の標準化、画一化を打破する1つの方向性となりうる。

それでは、「宇宙人類学」は具体的にどのようなテーマに取り組むことができるのであろう。まず、現在人類が長期間居住することが非常に困難な宇宙空間において、はたして新しい文化が生成されるかどうかという問題がある。確かに現在の技術水準では、人間集団が一定期間以上、宇宙空間に居住するような状況は、短期的には不可能であるかもしれない。しかし、タイムスパンを数十年単位やそれ以上に設定した場合、それは100%ありえないとは言い難い。これまでも、人類は長いスパンの歴史的プロセスでは、自分たちの居住限界に挑み、さまざまな生活適応をし、その生活世界を拡大してきた。その結果、人類は多様な社会・文化を展開したのであり、今日、その多様性こそが「人類の智」となっ

ている。ましてや宇宙空間においては地球上とは異なる時間の流れがあり、無重力状況において地球上とはまったく異なる場所なのである。身体やその動き、五感すべてが地球における状況と違っている。時間、空間、そして身体や感覚は社会や文化の基盤であり、宇宙空間においてその基盤が変化したときに何がもたらされるのかは、重要な文化の問題であり、人類学の対象である。

このような基本的なテーマだけでなく、「宇宙」を人類学のフィールドとして考えた場合、多様なテーマが考えられる。たとえば、(1) 高度知的生命体との出会いによって、私たち「人類」は人類全体の社会、文化をどのように、その知的生命体に説明するのか。つまり自らの社会、文化をどのように対象化するのか、(2) 宇宙環境において、集団や社会がいかに適応するのか、それによって、新しい規範、文化が生み出されるのか、(3) 宇宙空間に身体が適応するときどのような問題が起こるのか。(4) 衣食住など基本的な生活文化が宇宙ではどのように変化するのか、新しい生活文化が生み出されるのか、(5) 宇宙進出、宇宙への移住など冒険的な行動の根底にはどのような価値観、文化があるのか、(6) 宇宙空間では新しい「神」、「新しい宗教」が生み出されるのか、(7) 宇宙ステーション、宇宙基地、コロニー居住地でローカルな文化とアイデンティティが変化するのか、(8) 宇宙空間が私たちの認識をいかに変えるか……等、人間の社会と文化の諸問題、さらには「人間とは何か」という根源的問題に踏み込んでいくようなテーマが無数に設定できる。

宇宙空間の過酷な環境は人類の宇宙への進出において乗り越えるべき大きな壁となっている。ならば、身体そのものを改造して宇宙空間に適応し、十分な活動ができるようにするのはどうであろうか？過酷な宇宙空間に適応するために、バイオテクノロジー（生物工学）や身体の一部の機械化を駆使し、身体そのものを変えることは現在の科学技術の水準でも十分可能な方策である。しかし、この場合には、別の大きな文化的問題が発生する。

現在のところ、宇宙飛行士は地球上に帰還することを前提としており、宇宙空間に適応するために身体そのものを「改造」することは想定しにくい。しかし、宇宙空間に長期間滞在することによる身体的変化が常態化する事態も含め、さらに地球に帰還しないことを前提とした「移住」を想定し、生物工学による大幅な身体改造を施し、「宇宙を生活空間とする人類」＝「宇宙人」が登場するというのは荒唐無稽な想像上の産物ではない。移動手段としての足を退化させた、あるいは身体加工を施した、または機械による他の移動に取替えた人間を「人間」として受け止めることができるであろうか？ここで「人間はどこまで人間か」「私たちの想像力を超えた姿に変容した人間を同じ「人類」として受け止めることができるのか、といった人類学的な問いを私たちは突きつけられている。

このように見ていくと、文化人類学の「下位分野」として設定されたかに見える「宇宙人類学」が人類学のほとんどの研究トピックをカバーするような多様な研究領域であることが明らかになる。つまり、文化人類学において「宇宙」という限定したフィールドを設定し、「宇宙人類学」という研究テーマの「閉鎖圏」に向かったはずが、かえって開放系の思考をめぐらすことになったのである。

## おわりに

このように文化人類学を例に取った場合、宇宙開発というテーマは、複数の分野にまたがる学際的な問題領域というだけでなく、個別の分野においても、その分野における多様なテーマに関わり、それだけで一つの人文社会系のある分野の船体をカバーするかもしれない複合的問題領域であることがあきらかになった。つまり神戸大学の取り組みの中心となりつつある HUB 機能の基盤となる試みから見えてきたのは、宇宙開発に関する人文社会分野のネットワークの必要性であり、HUB としての神戸大学のもその一部を担う形が望ましいという展望である。個別の研究プロジェクトを大学として抱え込むのではなく、ネットワークの中で、その研究プロジェクトの実施における HUB として機能する方法を模索し、その成果を個々の大学の学部教育や大学院教育、あるいは学問分野に還元していく方法が望ましいのではないであろうか。

現段階では、文化人類学という限られた学問分野においての試行段階に過ぎないが、人文社会分野における「宇宙」という新しいフィールドにおいては、それにふさわしい研究システムを構築することも今後検討せねばならないと考えられる。それはある意味で、人文社会系分野における研究分野のあり方やともすれば閉鎖圏を形成する方向に進む、学問領域細分化傾向に対する再検討が要請される。その上で、自然科学系分野との連携・「文理融合」型の研究プロジェクトを設定するで、「宇宙」および「宇宙開発」という「開放系」の研究領域にアプローチすることが可能になるであろう。

なお、文化人類学における具体的な研究テーマの設定の内容については、次の佐藤論文で紹介いただくことにする。

神戸大学を Hub とする宇宙人類学研究：  
日本の宇宙開発とオーラルヒストリー研究  
JSE-OHP (Japan Space Exploration Oral History Project) について

京都文教大学総合社会学部 准教授 佐藤知久

2014年9月から、私たち宇宙人類学研究会<sup>1</sup>のメンバーは、JAXA 大学・研究機関連携室（2015年4月からは宇宙科学研究所科学推進部大学共同利用課）と協働して、日本の宇宙開発にたずさわってきた方々へのインタビュー・プロジェクトを実施している。これは、日本の宇宙開発の歴史を、その現場にたずさわってきた個人一人一人の視点、ものの見方を通じて記録していこうとするプロジェクトである<sup>2</sup>。私たちはそれを、「JSE-OHP (Japan Space Exploration - Oral History Project)」と呼んでいる。

現在までに私たちは、旧 NASDA (宇宙開発事業団) 職員計 7 名へのインタビューを終えており、今後も継続する予定である。聞き取りは、JAXA スタッフが同席するかたわら、岡田浩樹 (神戸大学)・佐藤知久 (京都文教大学)・岩谷洋史 (国立民族学博物館) らによって行っている。一人当たりの聞き取り時間は約 4~5 時間である。録音された内容は書き起こされ、JAXA およびインタビュー参加者による確認を経て、現在のところは JAXA 内に保管されている。書き起こされたテキストは、JAXA とその方法を協議しながら近い将来に公開される予定である (インタビューの実施方法と検討中の公開方法の詳細については後述する)。

本稿の目的は、このプロジェクトの概要について報告することにある。JSE-OHP が何を目的とし、どのようにインタビューをすすめ、その成果を今後どのように活用する予定なのか。背景にある考え方をふくめて、現時点までの経過を報告したい。

## 1. オーラルヒストリーという手法

まずはじめに、なぜインタビュー、なぜオーラルヒストリーなのか。

手法としてのオーラルヒストリー *oral history* とは、主に歴史研究そして広く人文・社

---

<sup>1</sup> 文化人類学者を中心に 2012 年から活動している研究会で、日本文化人類学会課題研究懇談会に指定されている。主要な関心や研究の目標は、岡田浩樹・大村敬一・木村大治編『宇宙人類学の挑戦：人類の未来を問う』（2014 年、昭和堂）にまとめられている。

<sup>2</sup> 本プロジェクトは、科学研究費「宇宙開発に関する文化人類学的アプローチの検討」（研究課題番号：25580181、研究代表者：岡田浩樹、研究期間：2013 年 4 月 1 日～2015 年 3 月 31 日）および「宇宙開発技術者に関するオーラルヒストリー調査」（研究課題番号：15K12958、研究代表者：岡田浩樹、研究期間：2015 年 4 月 1 日～2017 年 3 月 31 日）による助成を受けている。

会科学領域において用いられる研究方法の一つである。口承史、すなわち個人一人一人の視点と記憶にもとづいて語られたことからの記録を通じて、歴史記述を行う手法である。

具体的には、①何らかの歴史的・社会的出来事について個人個人の視点から語られる話を聞き、②その語りを資料化し、③それらの資料を総合的に用いることによって、当該の歴史的出来事に関する記述を試みる。こうした研究手法は、公式記録が残っていない政策決定プロセスにおいて何が起きていたのかを当事者への聞き取りから再構成する政治史研究（御厨 2002）や、東日本大震災についての「個人的で主観的なかたちで吐露される経験」を聞き取ることによって「被災を理解する」（とうしんろく 2012:23）活動など、多様な領域で活かされ成果をあげている（トンプソン 2002）。

オーラルヒストリーという手法を用いる目的は、「出来事に具体的に関わった人々の記憶を通して、公式記録に表れない、または公式記録とは異なる歴史記述を手に入れること」（瀧川 2010:134）にある<sup>3</sup>。公式記録から漏れた事実についての証言や、出来事についての個人的な感情や情動、その人なりの視点から見た出来事のさまざまな意味などを収集することによって、オーラルヒストリー研究は、個人の主観において想起され語られる物語としての「他者の世界を、複雑な深部まで」（ヤウ 2011:52）理解する役に立つのである。

オーラルヒストリー研究は、ある時代・社会・集団などの様子を、全体として・ひとつのシステムとして分析するのではなく、個別かつ特定の個人個人の視点から見たものとして、個人個人の活動や行為を通じて、いわば小さな歴史の集積から記述しようとする点において、歴史や社会を全体論的に見ようとする立場（たとえばルーマンの「社会システム論」）とは対照的である。それは上空から眺めた鳥の目のような視点から単線的に歴史を見るのではなく、地上すなわち普通の人々の等身大かつ複数の視点から、複線的に歴史を描くのである（野家 2005）<sup>4</sup>。

## 2. 宇宙開発とオーラルヒストリー

ではオーラルヒストリーの手法が、宇宙開発およびその歴史とどのように関係するのか。ここでは NASA の取り組み事例を参照しながら述べよう。

### 2-1. NASA における歴史記録

NASA は 1958 年の発足一年後から、その歴史を記録するプログラムを独自に開始している。「ヒストリー・プログラム・オフィス」という専門部局<sup>5</sup>が設けられ、現在に至るまでそ

<sup>3</sup> ここでいう「公式記録」とは、組織や企業が公式に提示した記録というだけでなく、時の主流なメディアによる報道や、研究者らによる全体論的な歴史記述等をふくむ。

<sup>4</sup> ただし後に述べるように、オーラルヒストリーと全体論的歴史記述とは、どちらかのみが正しいというものではなく、歴史記述において相互補完的な役割を果たすべきものであると考えられる。

<sup>5</sup> <http://history.nasa.gov/index.html>（最終閲覧日 2015 年 11 月 15 日。以下同様）

の活動を記録し続けているのである。その成果はニューズレターなどの定期刊行物に加え、数百冊以上の書籍<sup>6</sup>（その多くは電子版で無料公開されている）として刊行されている。さらには、歴代の広報資料・各ミッションの交信記録・歴代長官のスピーチなどが、デジタルアーカイブ<sup>7</sup>として公開されている。ヒストリー・プログラム・オフィスによるこれらの記録のボリュームは圧倒的である。NASA は、ひとつひとつのプロジェクトの遂行に沿ってなされるリアルタイムの広報活動において優れているだけでなく（スコット、ジュレック 2014）、活動の事後に行われる記録の公開においても、積極的に情報提供しているのである。

広報活動とは別に、なぜこのように充実した、それも体系的に収集・保管・公開されている歴史記録の作業を、NASA が行っているのだろうか。その理由は二つ考えられる。①外部研究者・作家らによる資料の利活用、②NASA の活動を中長期的なパースペクティブから見た総体的理解の促進、の二点である。

たとえば、文系読者によって読まれうる良質な書物・論文・記事を生産するのは、人文社会系の研究者やライターである。だが、フィールドワークを行う人類学者らや実験を直接行う心理学者らを除けば、多くの人文社会系研究者は、公表されている資料を用いて研究を進めることが多い。したがって、たとえ宇宙活動に関心があっても、限られた資料しか入手できなければ、人文・社会系読者にとって宇宙を扱うリーダブルな言説の生産（①）は抑制されるだろう。結果として宇宙開発に関するより広いパースペクティブからの理解（②）も、停滞せざるをえないはずである。

これは特に本特集の文脈においてきわめて重要な点である。なぜなら、宇宙開発や宇宙活動の成果が社会全体に広く理解され、共感が広まり、新たな活動のアイデアが社会から発生するためには、科学的・技術的に優れた文献のみならず、多様な視点から描かれた、良質な人文・社会科学的テキストが多くの読者に入手可能であることが決定的に重要だからだ。

NASA について書かれた、NASA 以外の人々による、それも文系的観点からの歴史研究が多いのは、単に NASA の成果が強い社会的インパクトを持つというだけでなく、こうした研究や言説を生み出し、触発する基盤となる資料を積極的・体系的に公開していることもその主な理由ではないだろうか。NASA の事例は、宇宙開発・宇宙活動に関する人文・社会的な観点を含めた資料環境の充実が、宇宙に関する言説を生み出す基盤（その多くは現代において、デジタル・アーカイブズとして実現している）となることを示唆している。付け加えるなら、宇宙空間が人文・社会系研究者にとって直接調査困難な場所であり、宇宙開発が国家的なプロジェクトとして NASA や JAXA のような中核的機関によって担われてきた以上、こうした資料を提供できるのは基本的に、それらプロジェクトを遂行してき

<sup>6</sup> <http://history.nasa.gov/series95.html>

<sup>7</sup> <https://historydms.hq.nasa.gov>



た中核的機関以外にはありえない<sup>8</sup>。歴史記録とその公開の試みは、広報活動と同様、宇宙開発と宇宙活動についてのより広い社会的理解の基盤をつくるために不可欠だといえるだろう。

## 2-2. オーラルヒストリーを収集する意義: ジョンソン宇宙センター オーラルヒストリー・プロジェクト

宇宙開発にたずさわった人々のオーラルヒストリーは、NASA 自身が自らの歴史を記録し発表する活動の一環として、NASA 本部だけでなく各センターごとにも収集されている<sup>9</sup>。各センターが収集したオーラルヒストリーのなかで、ジョンソン宇宙センターの「オーラルヒストリー・プロジェクト」<sup>10</sup>は最大規模のものであり、JSE-OHP においても、主なモデルとして参照している。

ジョンソン宇宙センターのオーラルヒストリー・プロジェクトは、1996 年に開始された比較的新しいプロジェクトである。その目的は「宇宙と月への道を初めて米国と世界に提供した諸個人たちの歴史を記録すること」にある。参加者には「マーキュリー、ジェミニ、アポロ、スカイラブ、シャトルのそれぞれのプログラムにおいて主要な役割に従事した、マネージャ、エンジニア、技師、医師、宇宙飛行士、その他の NASA 職員、航空宇宙関連業者」などがふくまれる。こうして記録されたオーラルヒストリーは、「これらパイオニアたちの言葉が、宇宙開発の熱気と教訓について、未来の世代に向けて語り続ける」ことを可能にすると考えられている<sup>11</sup>。

インタビューは 1997 年に開始され、これまでに収録されたオーラルヒストリーは 675 人分を越えている。一人一人のインタビューの書き起こし（トランスクリプション）は場合によって数十ページに及び（同一人物に対して複数回インタビューが行われることもある）、PDF にまとめられてウェブ上で公開されている。数百人分の PDF によって校正される資料全体のボリュームはきわめて大きい。プロジェクトは現在も継続中である。

インタビューの収集、保管・公開に関するアーカイブ化の手続きは、以下の要領で行なわれている。

まず第一に、聞き取り前に広範囲にわたるリサーチを行い、個々人の伝記的プロフィールを作成する。次に、個々人がジョンソン宇宙センターでの宇宙開発においてどのような歴史的貢献をなしたかに焦点をあてて、話題と質問を準備する。そのうえで、1~2 人のインタビュアーによってインタビューが行われる。インタビューに際しては、権利関連の同意書に署名がなされる。

---

<sup>8</sup> もちろんこれまでも、日本の宇宙開発に関する人文・社会的研究が存在しなかったわけではない。ここで私が主張しているのは、宇宙開発に関する人文社会科学的な「一次資料の蓄積」が少なかったということである。多くの研究者は、自分が実施したインタビューの書き起こしデータそのものは公開しない。

<sup>9</sup> 収集されたオーラルヒストリーのリストは、

<http://history.nasa.gov/oralhistory/centersinventory.xls> に公開されている。

<sup>10</sup> [http://www.jsc.nasa.gov/history/oral\\_histories/oral\\_histories.htm](http://www.jsc.nasa.gov/history/oral_histories/oral_histories.htm)

<sup>11</sup> 前掲注 11 と同じ。

インタビューは録音され、テキスト起こしされる。作成された音声データとトランスクリプションは、参加者による正確さについてのチェックを経て、公開用のデジタルファイルとして準備される。

同じデータが原本として、伝記的プロフィールとともに、物理的に（音声ファイルは CD として、トランスクリプションはプリントアウトとして）NASA JSC History Collection<sup>12</sup>（ヒューストン大学クリアーレイク校ニューマン・ライブラリー内にある）に保管される。このデータのデジタル・バージョンが、HTML および PDF として、JSC OHP のウェブ上にアップされ、デジタル・アーカイブとなる。アーカイブズの管理は、大学の図書館が行っている。管理スタッフは大学図書館に所属する専門のアーキビストが行っている。

このようにして記録・整理されたオーラルヒストリーのアーカイブが、多様な利活用が可能な状態で公開されているのである。NASA が公開している他の資料と合わせて用いることで、一般市民はもとより、研究者にとっても貴重な資料となっている。

### 2-3. 公式記録とオーラルヒストリーの相互補完性

以上みてきたように、NASA は膨大な記録に加えて、オーラルヒストリーの収集・記録・公開を積極的に行っている。では、宇宙開発という領域において、一般的な歴史記録作業に加えてオーラルヒストリーを収集するその理由は、どこにあるのだろうか。

宇宙開発事業を推進する上で必然的に発生するさまざまな記録（アーカイブズ学ではこれを「現用文書」と呼ぶ）のなかには、長期にわたって保管・公開すべき情報が当然含まれている<sup>13</sup>。現用文書に記録されるのは主に、作業にたずさわる当事者たちが共有すべき、言語化・データ化可能な「明白な知識 explicit knowledge」（「理論知」や「形式知」とも呼ばれる）である。これが公的記録の母体を形成する。

これに対して、たとえば、あるプロジェクトが成功に至ったときの「開発現場の雰囲気」や「スタッフ間のコミュニケーションのあり方」など、その当時にはあえて記録し共有する必要がないと見なされがちなことがらは、公的な記録に残りにくい。「個々人がそのプロジェクトにどのような思いで参加したか」「当時の自分にとってもっともやりがいのあった作業とは」「今思い返したとき、かつて最も困難だったことや、逆に楽しかったこと」などのように、個人的な動機や関心、感情など、主観的なことがらも同様である。その当時に

---

<sup>12</sup> <http://blogger1.uhcl.edu/archives/jsc-history-collection>

<sup>13</sup> 宇宙開発の現場からは、膨大な作業書類や手順書などの現用文書が発生する。それらの文書は、記録された情報が業務上必要である期間は保管され、当面の目的から見て不用な文書（「非現用文書」）だと見なされれば、いずれ廃棄されるだろう。もちろん、当面必要でなくなった書類のなかにも、長期的観点からみれば有益な情報が残されている可能性は高い。未来の視点から見れば、今はささいなメモにしか見えないものも重要な価値を持ちかねないからである。国家予算を用いて行った事業によって生まれた知的な価値は、広く社会的に還元されるべきだという観点からすれば、非現用文書のなかに潜在するであろう価値ある情報は、長期保管すべきかどうかというアーカイブズの視点からも、新たに評価選別され、アーカイブ化されるべきであろう。

は言語化不能だったが今なら明確に語れることも、当時の公的な記録には残りにくい。

宇宙飛行士が宇宙空間で経験したことがらやそれに関わる感情は、当人の口から聞く以外にそもそも記録が困難であり、オーラルヒストリーによる収集と記録が不可欠である。あるプロジェクトがさまざまな困難を切り抜けていく局面ごとの様子も、詳細な公的記録と個々人の視点からみた印象とを併記することで、より立体的に把握できるだろう。

このように、「共有」されておらず個人的に所有されたままの知識や、その当時は明確にできなかった知識、すなわち主観的な経験知が、巨大プロジェクトとしての宇宙開発には多数存在することが予想される。公的に「書き記すに値する」とそのとき思われたこと以外にも重要な情報が、宇宙開発には数多く付随するのである。個々人一人一人がそれぞれの「現場をどのように経験したか」を掘り起こすことによって、オーラルヒストリー研究は、宇宙開発という巨大なプロジェクトを歴史的に記述するにあたって不可欠な知識を補完する。それは骨組みとしての公的記録に血を通わせ、人々の顔が見える歴史を描くための手助けとなる、といえるだろう。

#### 2-4. 暗黙知を描き出すために

オーラルヒストリーにはこのように、宇宙開発の現場にいない外部の一般市民や後世の研究者にとって、特にその歴史を重層的にとらえる上で大きな意味があるが、それだけではなく、宇宙開発を行う主体である中核的機関にとってもまた、重要な意義があると考えられる。

ジョンソン宇宙センターのオーラルヒストリー・プロジェクトの中には、下位プロジェクトとして「スペースシャトル計画の暗黙知をとらえるプロジェクト」(NASA JSC Space Shuttle Program Tacit Knowledge Capture Project)がある。これは、スペースシャトル計画の主要メンバー20名へのインタビューであり、「プログラムにとってのクリティカルな意思決定や、マネジメントのプロセス」などのディテールについての語りを記録している。

たとえば、1986年のチャレンジャー号事故当時のプログラム・ディレクターであるアーノルド・アルドリッチが、事故後二十二年目の2008年に事故原因をふりかえった語りが公開されている。そこで彼は「シャトル計画のシニア・マネージャーたちがサイオコール社のエンジニアたちの懸念に気づかなかったことについて、チャレンジャー事故を分析した多くの人々が『信じがたいことだ』と書いている。私も同様にそれを極めて信じがたいことだと思う。しかし実際には、それが事実だったのだ」<sup>14</sup>と述べている。

今から見れば信じがたいこと、自分自身がその現場の一部を構成しながら、なぜそんな当たり前のことに気づかなかったのかわからないようなことが、なぜ実際に起きてしまうのか。こうした失敗の原因を突きとめることは容易ではないが、一人で考えるのではなく対話しながら原因を探求したり、複数の語りを複合的に組みあわせて誰も気づいていなかったことをあぶり出していくことはできる。一人で「書いて」もらうのではなく、自由に

<sup>14</sup> [http://www.jsc.nasa.gov/history/oral\\_histories/SSP/AldrichAD\\_Challenger.pdf](http://www.jsc.nasa.gov/history/oral_histories/SSP/AldrichAD_Challenger.pdf)

話題や視点を転換させることが可能で、場合によってはそのなかに矛盾すら存在しうるようなやり方で「語って」もらうことによってこそ、失敗を生み出してしまった「暗黙知 tacit knowledge」<sup>15</sup>により近づくことができるのではないだろうか。オーラルヒストリーは、専門的な視点をもった質問者によって触発されながら当時の出来事をゆっくりと想起し、自由に語ってもらうことによって、当時の人びとがもっていた「暗黙の了解」がどのように形成されたのかを掘り起こすきっかけともなりえるのである。

宇宙開発のように極めて高い信頼性が要求されるプロジェクトにおいては、(成功と失敗双方につながる)暗黙知への着目は不可欠だ。ある失敗が生じた後に信頼性を回復するためには、もちろんその原因を取り除き対処することが必要だが、長期的な観点からみて重要なのは、その失敗の原因を特定するだけでなく、失敗の原因が発生するのを許した環境的要因に遡って原因を究明することである。「意識されていなかった原因」としての「その失敗を生んだ暗黙知」の抽出は(一般的な「失敗学」研究の事例としても貴重であるが)、宇宙開発を実施する主体である機関にとって、内部での研究や研修のためにも重要な意義をもつだろう。オーラルヒストリーの収集は、失敗をどう乗り越え、成功をどう導いていくか、その複雑なプロセスを複雑なまま理解する、豊かな事例研究の資料にもなりえるのである。

### 3. JSE-OHP

以上のように、宇宙開発や宇宙活動を記述する上で、オーラルヒストリーが果たしうる役割はとてとても大きいと考えられる。そこで最後に、こうした問題意識を持ちながら私たちが現在行っているプロジェクトについて、簡単に報告する。

#### 3-1. プロジェクトのきっかけ

JSE-OHP が生まれたきっかけは、2014年当時 JAXA 広報部に所属していた山内光則氏の「ロケットの昔話をまとめた冊子を作ろう」というアイデアにある。それは、「宇宙開発推進本部、NASDA、JAXA の発足経緯とその成果」をベースに、Q ロケット以前の小型ロケットに始まり、HOPE/HTV に至る機体開発を一方の軸に、エンジン・飛行安全・飛行解析・構造・誘導・搭載電子機器・地上設備・射場設備・打ち上げ・現地対応などの諸技術をもう一つの軸としたマトリックスをつくり、そのそれぞれの項目について現場を担当した人々が、自分たちの思い出を執筆しようというものだった。

以前にも NASDA では、公式記録以外にこうした文集・記録集が編まれたことがあると

---

<sup>15</sup> 暗黙知とは、言語化困難だが存在している知のことだ。「私たちは言葉にできるよりも多くのことを知ることができる」(ポランニー 2003:18)。それはたとえば、「運動技能、顔の認識などのパターン認識から、数学の証明を直感的に洞察すること」などである(『岩波哲学・思想事典』55 ページ)。認知プロセスの多くが自己認識できない認知的プロセスをふくむ以上、私たちの活動のほぼすべてにおいて暗黙知が機能しているといっても過言ではない。

聞くが、山内氏のアイデアはそのひとつであるとともに、宇宙開発推進本部の時代から現代までを対象とする点で、包括的な歴史記録の意図を持つものであった。それは JAXA 内部に、内発的に、個々人の経験知を長い歴史的パースペクティブのなかに位置づけながら保管しようとする意図、それも公的記録とは異なる私的な視点から記録し残していくべきではないかという思いが存在していることを示している。

そのアイデアを、宇宙開発と宇宙活動に関心を寄せている宇宙人類学研究会のメンバー（人類学者はインタビューという手法も熟知している）が協力することで活かそうということになり、JAXA と人類学者たちが協働して、日本の宇宙開発の現場にたずさわってきた人々のオーラルヒストリーを収集しようというプロジェクトが生まれたのである。

### 3-2. 具体的な実施方法

#### 守秘義務について

JSE-OHP プロジェクトは、JAXA と神戸大学とのあいだの共同研究契約書に基づいて実施されており、参加する研究者は共同研究契約書に記載された守秘義務を負っている。

#### 記録作成の流れ

- ①インタビューの実施：インタビュー対象者の選定と交渉は JAXA が行い、インタビューも原則として JAXA オフィスにて行われている。インタビュアーは研究者 2～3 名であり、JAXA 職員数名が必ず同席している。録音と録画は JAXA のみによって行われ、オリジナル・データは JAXA 内に保管される。
- ②JAXA により、速記録（第 1 版）の作成が行われる。できあがったテキストファイルをもとに、研究者と JAXA による言い間違いや流れの混乱等を微修正した速記録（第 2 版）が作成される。
- ③速記録（第 2 版）をインタビュー対象者が校閲し、研究者と JAXA が再度補正した速記録（第 3 版）を作成する。これが「インタビュー記録公開版」となる。

#### 利用のための権利処理

オーラルヒストリーは個人の語りであるため、語りの主体には著作権が発生する。本プロジェクトでは、収集されたオーラルヒストリーの学術的利用を促進するために必要な権利処理として、以下の点について記した同意書を作成している。①インタビュー記録公開版とその原稿についての著作権は JAXA に帰属すること、②インタビュー記録公開版にインタビュー対象者の著作物が含まれる場合は、機構によるその利用を無償で許諾すること、③第三者又は外部に発表されたインタビュー記録公開版について、第三者による学術研究を目的とした引用を認めることを無償で承諾すること、などである。インタビューの際は、インタビュー参加者にこの同意書への署名をいただいている。

### 3-3. これまでの成果と今後の予定

以上の形式にのっとなって、本プロジェクトは 2015 年度までに、元 NASDA 職員の方々 7

名へのインタビューを実施した。現状ではまだインタビュー記録公開版が完成したものはなく、公開に向けて作業を進めているところである。公開版がまだ完成していないため、本稿ではインタビューで語られた具体的内容について報告することができないが、インタビューに参加していただいた方々には、生い立ちからはじまって、なぜ宇宙開発にたずさわろうと思ったのか、NASDA から JAXA（およそ 1960 年代の終わりから現在まで）に至る日本の宇宙開発の現場での貴重な経験について、非常に詳しくかつ率直に語っていただいている。これらのデータが公表されれば、日本の宇宙開発についての貴重な記録として、JSE-OHP は人文・社会科学系の研究者を中心とする利用者にとっての基礎資料を提供する役割を果たしうるであろうし、現在宇宙開発にたずさわる方々にとっても、過去の経験と照らし合わせて現在の位置を知るための貴重な資料となるものと考えている。

現在の段階では、JSE-OHP の公開方法として、①JAXA による研究開発活動及びその成果の発表、②学術的な目的に限った利用のための公開のふたつを想定している。NASA の JSC OHP のように完全に一般的な公開ではないのだが、学術目的に絞って公開していただくだけでも、広く宇宙開発活動について言及するための言説基盤を整備することは一定程度可能であると現状では考えている。

#### 4. おわりに

オーラルヒストリーは、後世の人々の利用に供されることを目的として、歴史的資料となることを意識しながら行われる「語り」である。音声言語で語るということは、文字で自分の思いを表明するのとはおのずから異なる様相において言語を発することである（野家 2005）。それは言語だけでなく、さまざまなパラ言語情報（態度・意図・感情）や非言語情報（表情・身振り・動作）を表出しながら対話の空間をつくりあげ、何かを伝えようとする行為でもある。その意味で語りは、誰かによる誰かに向けての語り以外のなにものでもない。そこに語られるのは単なる情報ではなく、聞き届けられることを欲する声そのものである。

たしかに個人の語りは本来的に断片的である。だがそうした断片性、大きなプロジェクトの一部をひとりの人間が行ってきたことがらを通じて体験するほかないないという等身大の認識ゆえにこそ、私たちは、他者の経験への共感の土台を築くことができるのではないだろうか。宇宙開発にたずさわってきた個々人の動機や時々の感情、当時の現場の雰囲気、時代感覚、その場の誰もが前提としていた知識や常識、宇宙空間での身体感覚、プロジェクトメンバー同士の相互理解の深さなど、公式記録に残りにくい個人所有の知識や暗黙の知識は、宇宙開発というプロジェクトが遂行される上で決して無視できないものであるだけでなく、多くの人にとって共感とともに理解され得るものである。それは、巨大プロジェクトとしての宇宙開発も、最終的には個々人の人生における一つ一つの認識と行為の積み重ねに他ならないからではないだろうか。

そして歴史的現実もまた実際のところは、個々人によって異なる認識の集合体なのであ

って、「それぞれが正しくて、しかも対照をなし、すべてが唯一のものへ還元されるわけではない多くのヴァージョンが存在する」なかで、「それらヴァージョンを包む全体の編成のうちに」あるものではないだろうか（グッドマン 2008:24-25）。オーラルヒストリーは研究手法としての曖昧さを拭い去れないのではないかとしばしば指摘されるが、むしろそれは、歴史のさまざまなヴァージョンを複数記録することによって、よりリアリティのある歴史認識を得ようとする試みだといえるだろう。

オーラルヒストリーの収集・記録・保管は、ある意味で、自分たちの歴史を記録する資料を自分たちで作るといって、コミュニティ・アーカイブの活動に似ている（Flinn et al. 2009）。それは自分たちで、自分たちの歴史はこのようなものであったのだということ、次世代に伝えようとする行為である。「声」を集め、聞きとどけることができなければ、それぞれの個の経験は結局のところ、公的な記録のなかに溶解してしまう。こうした流れに抗するかのよう、日本の宇宙開発を支えている人々からなる大きなコミュニティが、全体の骨組みを描いた大文字の歴史記述から抜け落ちた個人的な知を、いままじつ記録し公開しようとしている。そのプロジェクトに、オーラルヒストリーという手法を用いて参加できていることを、私たちはうれしく思っている。

## 文献

Flinn, Andrew, Mary Stevens, and Elizabeth Shepherd. 2009. Whose memories, whose archives? Independent community archives, autonomy and the mainstream. *Archival Science* 9. Springer Netherlands: 71–86.

岡田浩樹・大村敬一・木村大治（編）（2014）『宇宙人類学の挑戦：人類の未来を問う』昭和堂。

ネルソン・グッドマン（2008）『世界制作の方法』菅野盾樹訳、筑摩書房。

デイヴィッド・ミアマン・スコット、リチャード・ジュレック（2014）『月をマーケティングする：アポロ計画と史上最大の広報作戦』関根光宏・波多野理彩子訳、日経 BP 社。

瀧川裕貴（2010）「オーラルヒストリーアーカイブズ：オーラルヒストリーの収集および分析戦略について」『大学利用機関の歴史とアーカイブズ 2009』総合研究大学院大学。

とうしんろく（東北大学震災体験記録プロジェクト）編（2012）『聞き書き震災体験：東北大学 90 人が語る 3.11』新泉社。

ポール・トンプソン（2002）『記憶から歴史へ：オーラルヒストリーの世界』酒井順子訳、青木書店。

御厨貴（2002）『オーラル・ヒストリー：現代史のための口述記録』中公新書。

野家啓一（2005）『物語の哲学』岩波書店。

マイケル・ボランニー（2003）『暗黙知の次元』高橋勇夫訳、筑摩書房。

ヴァレリー・R・ヤウ（2011）『オーラルヒストリーの理論と実践：人文・社会科学を学ぶすべての人のために』吉田かよ子監訳・訳、平田光司・安倍尚紀・加藤直子訳、インターブックス。

## I. 大学を中心とした取り組み

## 6. 国民の意識調査の分析による

## 広報アウトリーチ対象の分類と方法の設計

島根大学 准教授 百合田真樹人、  
JAXA 広報部 上垣内茂樹、阿久津亮夫、岸晃孝、黒川怜樹、柳川孝二

## 1. 研究の背景と目的

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)の平成27年度予算は1,541億円を計上する。同年10月の人口調査(総務省統計局2015)をもとに単純計算すると、国民一人当たり1,214円、生産年齢人口(15~64歳)に限定すると一人当たり2,003円の国民負担となる。航空宇宙分野の研究開発予算額の大小の議論があるなかで、他の宇宙開発先進国と同様に、我が国の宇宙活動も国民負担なしに遂行することが困難であることについては論を待たない。

国の第三期科学技術基本計画(2006)は、科学技術の研究開発に係わる研究機関や大学が、研究開発の意義を国民に説明し、その成果を国民と共有するアウトリーチ活動を「基本的責務」とした。さらに、第四期科学技術基本計画(2011)は、科学技術投資に対する国民の理解が十分に形成されていないことを再度指摘し、科学技術コミュニケーションなどのアウトリーチ活動の促進を改めて求めた。

国の研究開発関連予算が削減され、公的な研究開発投資にアカウンタビリティ(研究の意義と成果を明確にする説明責任)が強く求められる現在、研究開発機関の広報部門が担う役割と責任は増大している。特に、第三期科学技術基本計画によって義務化されたアウトリーチの目的は、「国民の科学技術に対する理解と信頼と支持を得る」こととして定義されており、一方的な情報発信や、研究者と国民との儀礼的な対話にとどまらない取り組みが求められている。

しかし、広報やアウトリーチの効果を測定することは容易ではない。企業の広報担当者を対象に経済広報センターが実施する「企業の広報活動に関する意識実態調査」では、毎回7割程度の企業が、「広報活動の効果測定が難しい」と回答しており、この問題は多くの企業の広報担当者を悩ませている(経済広報センター2012:39)。急速に変化する予測困難な社会における広報アウトリーチのあり方は、ますます多様化・複雑化しており、効果測定の重要性は増す一方である。さらに、個人情報をめぐる認識の変化は、社会調査の実施を困難にしている(盛山2008, 大谷2008)。そして恒常化する財政緊縮政策は、広報アウトリーチ関連予算に制約をかけている。こうした背景を考慮すると、公的機関の広報アウトリーチはその取り組みの拡充や拡大ではなく、既存の取り組みの効率化と有効化とによって、アカウンタビリティ要求に応答することが合理的だろう。



JAXA は、事業活動への社会的な信認の程度を把握する指標のひとつとして、「宇宙事業に関する国民の意識調査（以下、「国民意識調査）」を活用している。この調査は、国勢調査における性別・年齢の個性データを基準にサンプルを抽出して毎年度実施される標本調査であり、「JAXA の認知度」「日本の宇宙開発活動の認知度」「日本の宇宙開発への満足度」などを測定する。本研究は、広報アウトリーチ活動の課題抽出と PDCA に必要な評価指標を得る手段として、国民意識調査等から得るデータ利用価値の向上を追求することで、広報アウトリーチ活動の効果の最大化を追求する取り組みである。

## 2. 国民意識調査の背景と課題

国民意識調査は、国勢調査における性別・年齢個性データを基準にサンプルを抽出して毎年度実施される標本調査である。調査では、「JAXA の認知度」「日本の宇宙開発活動の認知度」「日本の宇宙開発への満足度」といった設問があり、調査結果は経営層に提供され、JAXA 業務運営に活用されている（文部科学省宇宙開発利用課 2012: H-45）。国民意識調査の必要性は、JAXA が主催し、日本科学未来館で開催された第 2 回総合技術研究本部公開研究会（2004）において、「航空宇宙と日本社会」と題された中野不二男（ノンフィクション作家）の特別講演のなかで示された。中野の提案は、その 1 週間後に開催された宇宙開発委員会で報告され、翌年（2005）には、JAXA が組織的に実施する国民意識調査が開始された。

この以前にも、宇宙太陽光利用システム（SSPS）が、2003 年から 3 年おきに研究開発活動への国民の社会的受容（PA: Public Acceptance）の程度を、一般成人を対象に実施している（長山, et al. 2009）。SSPS の調査目的は、その研究開発の継続推進を支える国民の認知度を向上し、SSPS に対する社会的受容を形成する Public Understanding of Science (PUS: 「公衆の科学理解」)である。このため、SSPS は、研究開発活動の認知度を効率的に向上させるアウトリーチのターゲット層の選別と、ターゲット層が関心を持つ情報を把握することを調査目的に設定している。

しかし、中野がその必要性を示唆した国民意識調査は、SSPS が調査の目的とした PUS 的アウトリーチとは異なる。PUS 的アウトリーチの問題点について、欧州委員会研究総局「社会における科学」部門の報告書は、①非専門家（一般の国民）を無知な公衆であると誤認すること、そして②専門家が非専門家を啓蒙する一方向的コミュニケーションを助長することと指摘し、これに批判的検討を加える必要性を示している（European Commission 2007）。近年では、この PUS を目的としたアウトリーチに代り、科学と社会との一方向的な関係を清算することを企図した Public Engagement in Science (PES: 「公衆の科学への参画」)を目的とするアウトリーチへの積極的転換の必要性が指摘されている。

特別講演「航空宇宙と日本社会」で中野がその必要性を論じた国民意識調査は、「官側（航空宇宙関係者）からの一方的な情報提供」（JAXA: PR2004.12.8.）が行われている現状を批判する文脈で示された。つまり、中野がその必要性を示し、2004 年に開始された国民意識調査は、PUS を目的とするアウトリーチ活動の事前調査ではなく、社会領域に暮らす国民の多様な認識を把握し、航空宇宙分野の研究開発を担う JAXA との双方向コミュニケーションを構築する PES を

目的としたアウトリーチ計画立案に資する基本調査の必要性を示した点で、先進的な提案であった。

提案を受けて以降、JAXAは国勢調査を基準にサンプル抽出した標本調査を実施している。平成24年度の調査では、首都圏と首都圏を除く5地区（北海道・東北、中部・北陸、近畿、中国・四国、九州）に全国を分割し、首都圏からは640人を対象に訪問面接方式（全21問）、その他全国5地区からはそれぞれ150人、計750人を対象に電話調査（全10問）が実施された。調査は15歳以上の男女を対象にしている。

本稿では、首都圏調査と全国5地区調査に共通する設問のうち、「今後の日本の宇宙活動・宇宙開発に関して、あなたの意見に最も近いものをひとつだけお選びください」という設問を中心に、調査方法の整理と、調査から得られるデータの利用価値の向上を図った。この設問については、四段階選択式尺度調査が用いられている調査年度と、五段階選択式尺度調査が用いられている調査年度が混在するなど、調査年度を横断したデータ利用を想定した調査方法が必ずしも検討されていなかった。また、尺度選択行動を説明するために用いる調査項目も少なく、調査から得られる情報の活用可能性が限定的であった。

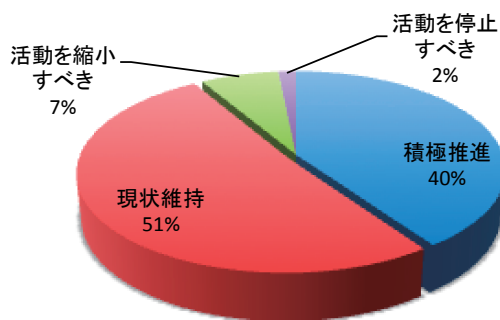


Fig. 1. 日本の宇宙活動・宇宙開発への態度  
平成24年度国民の意識調査

このため平成24年度の調査では、日本の宇宙活動・宇宙開発について四段階強制選択尺度で調査し、尺度選択の理由を自由記述式回答で求めた。この時の調査結果を、平成23年度調査まで継続的に用いられてきた表示手法（立体円グラフ）で示すと、宇宙活動・宇宙開発を積極的に推進すべきという回答は4割を占め、現状程度の活動を維持すべきという回答も51%ある（Figure.1）。活動を縮小すべきという回答と、活動を停止すべきという回答を合わせても9%に過ぎず、国民の9割が我が国の宇宙活動・宇宙開発の現状に肯定的であるという判断もできる。

しかし、「現状程度の活動を維持すべき」という回答を、我が国の宇宙活動・宇宙開発の現状への（積極的な）支持と捉えることは、適切なのだろうか。国の景気動向や財政問題などをめぐり認識や、宇宙活動・宇宙開発の積極的否定には至らない消極的な無関心、さらには情報不足による判断の留保など、現状の維持という選択肢が＜消極的＞に選択されている可能性をこれまでの調査手法では排除できない。Figure.1に示される現状維持を、回答者の＜積極的＞な選択と仮定すると、我が国の宇宙活動・宇宙開発は国民の91%から幅広く支持されていると判断できる。しかし、現状維持が回答者の＜消極的＞な選択行動の結果である場合は、国民の半数以上（6割）が、我が国の宇宙活動・宇宙開発の現状に懐疑的であるという結果を示す。

単回答選択式の尺度調査は、JAXAの事業活動に対するその時々被調査対象者の意識・態度を定量的に測定することに優れている。また、設問と調査方法を統一することで、被調査対象者

の意識・態度の変化を測定することも可能であり、現状把握と広報アウトリーチの効果測定の目的からも意義がある。しかし、JAXA の事業活動に対する国民の意識・態度を形成する具体的要因については、従来の単回答選択式尺度調査によって把握することはできない。さらに、平成 23 年度までの調査で用いられてきた結果提示のあり方は、印象評価にとどまり、民主主義社会の主権者である国民との建設的対話を構築する PES アウトリーチを設計し、その有効性や課題を検討する調査目的が希薄であった可能性を示唆する。

ここまでの論点を整理すると、従来の国民の意識調査は、その時々社会領域における宇宙活動・宇宙開発をめぐる意識・態度を測定するバロメーター（指標）として国民の意識を位置付ける傾向を示している。調査時点での国民の支持・不支持を測定する調査の方法とデータ活用の実態は、JAXA の事業活動をめぐる社会環境変化の測定指標として、調査対象の国民を客体化するという倫理的課題を内包する。調査対象を客体化する調査は、広報アウトリーチを、流動的な大衆の操作を図る近視眼的な取り組みに矮小化し、その手段として専門家による非専門家（大衆）の教化や啓蒙を目的とした PUS に留まる危険性を伴う。

このため、調査方法とデータ活用のあり方の再考は、宇宙活動・宇宙開発をめぐる社会的意義を共有し、新たな領域の発見と開発に参画する主体として、広報アウトリーチの対象である国民を設定した PES の実践とその効果を測定することにおいて重要だろう。以下に、平成 24 年度と平成 26 年度に行った調査方法の改訂の具体的内容と、改訂によって得られる PUS から PES への転換を支える知見を示す。

### 3. 平成 24 年度改訂：自由記述式調査の併用

平成 24 年度調査では、宇宙活動・宇宙開発への意識・態度を(1)四段階強制選択尺度で調査すること、(2)回答選択理由を自由記述式回答で得ることの 2 点を改訂した。なお、改訂は上記 2 点にとどめ、「今後の日本の宇宙活動・宇宙開発に関して、あなたの意見に最も近いものをひとつだけお選びください」という従来の設問を継承した。選択肢は、「もっと積極的に活動を推進すべき」「現状程度の活動を維持すべき」「活動を縮小すべき」「活動を中止すべき」の四段階尺度で用意した。五段階尺度を用いた調査年度にあった「どちらとも言えない」を削除して強制選択尺度を用いることで、中立的カテゴリに回答が集中する中心化傾向を回避した。

Table 1. 日本の宇宙活動・宇宙開発への態度  
平成 24 年度国民の意識調査

		回答数
積極的に推進すべき	積極推進	483
現状程度の活動を維持	現状維持	615
活動を縮小すべき	縮小停止	84
活動を停止すべき		19

平成 24 年度調査は首都圏と全国で合計 1,390 人を対象に平成 25 年 1～2 月に実施され、首都圏（訪問調査）の回答率は 91.3%（584 人）、電話調査を行った首都圏を除く全国で 82.3%（1,201 人）だった。調査から得られた自由記述式回答の合計字数は 25,708 字であり、単純に算出した一人あたりの回答字数は 21.4 字（標準偏差 12.8）の大規模なテキストデータとなった。

我が国の宇宙活動・宇宙開発に対する意識・態度を四段階強制選択肢で調査した結果、「活動を縮小すべき」と「活動を中止すべき」の両尺度カテゴリは件数も少ない (Table.1)。これらの選択肢は、ともに我が国の宇宙活動・宇宙開発の実態に対して過度であると評価しているため、両尺度カテゴリを統合して「縮小停止」とした。

### 3.1. 態度別カテゴリによる分析

自由記述式で得た回答は、まず形態素解析により回答内容を品詞単位に分割し、回答者の感性・態度を表す語句を抽出して以下に示す「態度別カテゴリ」に分類した。

- 否 定 的：無駄や無意味などといった否定的語句群
- 肯 定 的：優れているなどといった肯定的語句群
- 現 状 満 足：十分だなどとの現状への肯定を示す語句群
- 理 解 不 足：わからない、知らないなどの情報不足や理解不足を示す語句群
- 無 関 心：興味がない、関心がない、どうでもいいなどの無関心を示す語句群

上記の態度カテゴリに分類した結果について、四段階強制選択尺度の選択結果とクロス集計し、カテゴリ別の言及割合を表に示した (Table.2)。なお、各尺度選択肢で言及割合が高い態度別カテゴリの背景色を変えた。

宇宙活動・宇宙開発を積極推進すべきとする回答者は、その自由記述式回答で肯定的な表現を用いている。これと同様に、活動縮小を選択した回答者に否定的言及、現状維持とした回答者に、現状に満足という言及が多い。しかし、態度カテゴリの観点から宇宙活動・宇宙開発についての尺度選択の結果をみると、現状維持を選択した回答者の回答理由に含まれる肯定的言及と否定的言及の割合は拮抗している。また、(宇宙活動・宇宙開発について) 理解が不足していると言及した回答者は、現状維持を選択した回答者に最も多い。これらは、四段階強制選択尺度調査で「現状程度の活動を維持すべき」という選択肢を選んだ回答者が、我が国の宇宙活動・宇宙開発を支持しているととらえることができないことを示す。

実際に、現状維持を選択した回答者の自由記述式回答には、「よく分からないから」や「詳しい事業内容がわからないので、現状の活動でよいと思う」などの言及が目立つ。この点は、「現状維持」の回答選択肢を、現状程度の活動を維持することへの肯定的評価と定義していた従来の判断が

Table. 2. 態度カテゴリと尺度選択のクロス表

	態度カテゴリ				
	肯定的	否定的	現状満足	理解不足	無関心
積極推進	23.6%	10.8%	0.2%	5.6%	1.0%
現状維持	18.7%	16.6%	26.7%	14.8%	9.8%
縮小停止	8.7%	32.0%	1.9%	10.7%	24.3%

誤っている可能性を示す。つまり、「現状維持」の選択肢は、理解不足による消極的肯定であり、事件や事故によってわが国の宇宙活動・宇宙開発を否定する立場にいつでも移行しかねない層であると判断することが妥当だろう。

さらに、縮小停止を選択した回答者の回答理由には、無関心の態度カテゴリへの言及が多い。実際の回答内容には、「興味がない」や「アメリカに任せればよい」などといった主体的関心の不在

を意味する記述が顕著であった。これらの回答者は、日本の宇宙活動・宇宙開発を積極的に否定しているのではなく、関心を持たないために消極的な否定を表明している。

こうした分析の結果は、「理解不足に言及する現状維持の回答者群」と、「無関心に言及する縮小停止の回答者群」とをターゲットにした広報アウトリーチの必要性和重要性とを示す。理解不足と無関心を理由にした JAXA の宇宙活動への＜消極的＞姿勢を示すこれら 2 群は、現行の広報アウトリーチ活動で発信される情報を受けとっていないか、満足していない層であり、「現状維持・縮小停止回答者群」の 24.9%、また調査対象者全体でも 15.0%を占める。これら 2 群を詳細に分析し、新しい広報アウトリーチ戦略を設計することは、既存の広報アウトリーチの取組成果を大幅に向上させる可能性をもつ。

### 3.2. 言及項目カテゴリによる分析

Table. 3. 言及項目カテゴリ一覧と言及件数

予算費用	222	宇宙工学	32
国会意識	178	宇宙利用	30
諸外国	139	広報活動	22
未来将来	119	教育子供	19
民間一般	65	諸科学/実験	15
開発*	55	成否	15
政経社会	55	安全保障	13
発展進歩	41	天体天文	8
宇宙一般	36	産業化	7
		成果還元	2

\* 開発には、「宇宙開発」を含まない

肯定的・否定的言及などの態度カテゴリの他に、宇宙活動等の具体的対象や、科学技術、政策などの語句を自由記述式回答から抽出した「言及項目カテゴリ」を作成した (Table.3)。自由記述式回答の総件数は 1,201 件。そのなかで最も多くの言及がされた予算費用 (222 件) は、全体の 18.5%が言及している。一方で、近年特に強く求められている研究成果の還元や産業化に言及した回答者は、全体の 1%もない。

言及項目カテゴリと、宇宙活動・宇宙開発への態度との関係を検討するために、重回帰分析を行った。宇宙活動・宇宙開発に対する尺度選択に影響した言及項目カテゴリを説明変数に設定し、尺度選択肢の選択結果を従属変数にとった。重回帰分析 (ステップワイズ法) の結果は、19 の言及項目カテゴリのうち 14 の説明変数による重回帰式が得られた (重回帰係数 R は、0.487)。各説明変数の重みは Table.4 に示した。

重回帰式と各説明変数の重みからは、予算費用・政経社会・成功失敗のカテゴリへの言及は、我が国の宇宙活動・宇宙開発に否定的な回答者に多い。一方で、諸外国との

Table. 4. 各説明変数の重み (重回帰分析)

説明変数	$\beta$	標準化 $\beta$	t 値	有意確率
予算費用	-0.408	-0.238	-9.127	0.00
諸外国	0.408	0.196	7.538	0.00
未来将来	0.357	0.16	6.223	0.00
発展進歩	0.446	0.121	4.765	0.00
宇宙一般	0.377	0.096	3.763	0.00
諸科学	0.564	0.094	3.679	0.00
政経社会	-0.295	-0.092	-3.625	0.00
国家意識	0.151	0.081	3.133	0.00
開発	0.227	0.071	2.789	0.01
教育子供	0.389	0.073	2.839	0.01
天体天文	0.551	0.067	2.637	0.01
広報活動	0.349	0.07	2.746	0.01
成否	-0.439	-0.073	-2.799	0.01
宇宙工学	0.299	0.072	2.751	0.01

の関係性や未来・将来への言及は、宇宙活動・宇宙開発に肯定的な回答者に多い。これらは想定

内の結果とも言えるが、一方で諸科学や宇宙工学といった宇宙活動・宇宙開発に係わる具体的カテゴリーの標準化 $\beta$ 値が非常に小さい。これは、諸科学や宇宙工学などの具体的対象への言及が、宇宙活動・宇宙開発に係わる態度決定に非常に弱い影響しかもたないことを示唆する。さらに、政策的に強く求められている宇宙利用、産業化、成果還元については、国民の宇宙活動・宇宙開発に対する意識・態度の決定に影響をもたないことも示された。

### 3.3. 改定の効果

日本の宇宙活動・宇宙開発への尺度選択肢調査と自由記述式調査を組み合わせた分析結果を総合的に検討すると、JAXAの広報アウトリーチをめぐる懸念すべき4つの課題と、これらに対して必要な対策の方途がみえてきた。

第1に、現状維持を選択する回答者の相当部分が、情報不足による態度保留を意味しており、現状の宇宙活動・宇宙開発を積極的に肯定するものではないという課題。第2に、宇宙活動・宇宙開発への無関心層の相当部分は否定的態度に表れるという課題。第3に、否定的態度をとる層が宇宙活動・宇宙開発の意義を社会や自己との多様な係わりのなかでとらえていないという課題。そして第4に、具体的な宇宙活動や科学分野における取り組みに係わる認識が非常に希薄であるという課題の顕在化が出来た。

これらの課題は、宇宙活動・宇宙開発をめぐる社会的な意志決定の主体である国民が、科学技術の研究開発に係わる具体的情報はもとより、そもそもの意志決定に要する関心をもっていない可能性を示唆する。専門家と非専門家とをつなぐ言説とその文脈（ディスコース）の不足や不在は、「科学によって問うことは出来ても、科学だけでは答えることが出来ない」トランス・サイエンス問題（Weinberg 1972）への応答を不完全なものにする危険性を内包する。そしてこの危険性は、科学技術等の専門性を社会的な諸課題を克服するための手段としてではなく、社会の諸課題のそもそもの原因として認識する危険性でもある。

実際に、東日本大震災に続いておこった福島第一原子力発電所事故に際しては、人為的エラーや組織や施設管理をめぐる組織構造的な問題と原子力や放射線をめぐる科学的知見に係る問題とが混同され、原子力研究の専門領域に対する強い不信と批判が噴出した事例は記憶に新しい。平成24年度の国民の意識調査からも、宇宙活動・宇宙開発に不支持を表明した回答者は、宇宙活動・宇宙開発の失敗リスクへの危惧や、復興支援などへの予算使途の優先順位をめぐる記述回答が多くみられ、科学技術の研究開発の意義を社会的文脈との係わりで認識することにおいて十分ではない実態が示された。

国民の意識調査において、宇宙活動・宇宙開発への支持と不支持をめぐる尺度選択肢調査と自由記述式調査とを組みあわせることで、社会領域の諸課題と科学技術の専門性とを橋渡しするPES的アプローチを構築することの重要性と必要性とが明らかになった。一方的な情報伝達や啓蒙を重視するPUSとは異なり、PESは双方向コミュニケーションの質的評価を必要とする。このため、PES的アウトリーチの効果を測定することは難しい。しかし、平成24年度の国民の意識調査で導入した改定は、従来の尺度選択肢の選択項目による年度間比較に加え、選択行動の背

景要因を含めたきめ細かな分析による PES 的アウトリーチの効果測定の可能性を示した。

#### 4. 平成 26 年度改定：NPS 導入と調査データ価値の向上

平成 24 年度の国民の意識調査では、自由記述式調査で得た大規模自然言語情報を構造化し、尺度選択行動の背景理由の概略をつかみ、従来の調査を超えたきめ細かな分析への道筋をつけた。しかし、自由記述式調査で得られる大量のテキストデータを構造化し、尺度選択肢と対応した分析をする一連の手法は、ある程度の技術と労力を要する。このため、日常的に活用する広報アウトリーチ評価ツールとしての即時性に課題がある。この課題の克服を目的に、平成 26 年度の国民の意識調査では、Net Promoter Score (NPS) を応用した広報アウトリーチ活動への満足度測定と JAXA 諸事業への支持度(≒JAXA 諸活動への満足度)を測定する試みを行った。

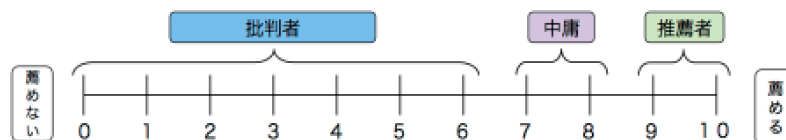


Figure 2. NPS Scale

NPS は Fred Reichheld (2003) が示した顧客ロイヤリティ測定法である。対象に対する満足度(推薦度)を 0～10 の 11 段階で調査し、推薦者、中庸、批判者に三分類する。その上で、全体に占める推薦者の割合から、批判者の割合の差をとった値 (-100～100) を NPS とする (Figure.2)。NPS による顧客ロイヤリティ調査の方法は、2006 年に Harvard Business School Press から出版された「The Ultimate Question: For Unlocking the Door to Good Profit and True Growth」で示され、現在までに欧米の企業で多くの活用事例がある。Bain & Satmetrix による調査では、一般的な企業の NPS が 5～10 の値をとる一方で、成長企業の NPS は 50～80 の値を維持することを確認されている (Gaffney 2006)。

公的研究機関における研究開発活動は国民の投資によって支えられており、その成果を理解・評価する主体として国民を位置づけた場合に、NPS による満足度調査は研究開発活動とその成果に対する国民の認知と支持態度の測定に応用できると考えられる。NPS による調査法の導入は、広報アウトリーチに係わる取り組みにおける満足度、及び JAXA の諸活動への国民の満足度 (=評価態度) の年度間差異を定量的に判断するための指標を提供する。さらに NPS の算出方法は容易であり、広報アウトリーチ現場での運用も容易である。

##### 4.1. NPS と自由記述式調査内容との関係

NPS の活用にあたり、その適用可能性を確認する。航空宇宙に係わる研究開発を国民からの信託を受けて取り組む JAXA の事業活動を、JAXA が提供する製品やサービスと位置づけた場合に、NPS の適用は合理的である。ただし、NPS は企業の製品やサービスに対する満足度を調査するマーケティングの指標である。そこで、NPS 調査法で得た回答結果と、回答理由についての自由記述式調査の内容との関係性から、広報アウトリーチの現場で NPS を簡便な効果測定指標と

して活用することの有効性を検証する。

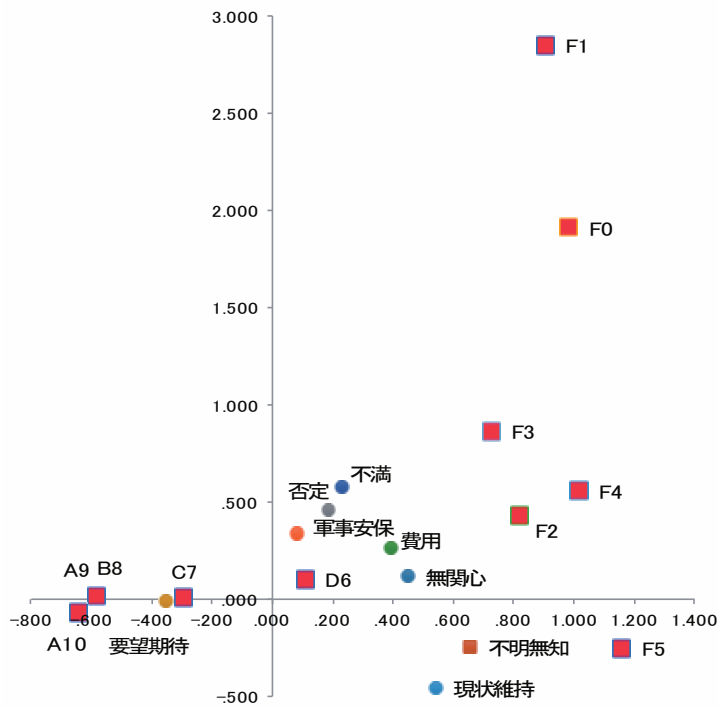


Figure. 3. 平成 26 年度調査 NPS 尺度と尺度選択理由の言及項目カテゴリとの判別分析結果

を独立変数に設定した判別分析（ステップワイズ法）を行い、各尺度選択肢と有意な関係にある言及項目カテゴリを抽出した。判別分析の結果（Figure.3）は、JAXA の事業活動に合格点（NPS 調査への回答で 7～10 を選択した回答者。Figure.3 ではそれぞれを C7, B8, A9, A10 と表示）をつけた回答者群と、不合格（NPS 調査への回答で批判者に相当する 0～6 を選択した回答者。Figure.3 ではそれぞれを F0～F5, D6 と表示）の回答者群とが、明らかに分類されている。また、合格点をつけた回答者群のうち推薦者に分類される A9, A10、さらに推薦者に近い中庸者である B8 がほぼ同位置に配置され、批判者に近い中庸者である C7 が推薦群と批判群との中間位置にある。

NPS 尺度選択行動に影響を与えた言及項目カテゴリ群には否定的なカテゴリが多く、それらの多くが NPS 尺度選択肢の批判者群が配置された第 1 象限と第 4 象限にプロットされている。また、中庸群に最も近い批判群である F5 を選択した回答者は、「不明無知」と「現状維持」の言及項目カテゴリと同じ第 4 象限にある。これは、NPS 調査尺度の F5 を選択した調査回答者が、宇宙活動について十分に情報を持たないために現状程度の宇宙活動の維持継続を消極的に選択していることを示唆する。さらに F0～F4 の批判群は、「無関心」や「不満」、「費用」などが配置された第 1 象限に分布しており、JAXA の事業活動に批判的な回答者の批判理由の傾向がみえる。

判別分析の結果は、NPS を利用した宇宙活動への評価態度の測定の有効性を示唆する。特に、日常の広報アウトリーチ活動のインパクトを、NPS の値の変移と、選択された NPS 尺度の値か

平成 26 年度の国民の意識調査、JAXA の事業活動についての NPS は-13.1 だった。NPS 単独で判断すると、宇宙活動・宇宙開発への国民の満足度は高くない。ただし、NPS は回答者が調査対象にもつ価値評価を測定する指標であり、認知度や好感度とは異なる。このため、NPS の値に一喜一憂することは NPS 調査法を活用することの目的から外れる。

NPS の値のもつ意味の詳細を検討するために、調査から得た 11 段階の尺度選択肢をグループ化変数に設定し、NPS 尺度選択理由（自由記述式回答）から作成した言及項目カテゴリ





原点からみてF1・F3と同方向にF0も位置しており、さらにその延長線上に明確な否定を表す「否定」の言及項目カテゴリがある。これらの点から、F0、F1、F3を選択した回答者群は、JAXAの事業活動に係わる失敗リスクを理由とした否定的立場を示す。これらを整理すると、JAXAの事業活動への批判的回答は、批判意識の弱い順から3群に分類出来る：

- (1) 情報不足を理由とする消極的現状維持群
- (2) 非現実的ととらえ、費用負担に懸念をもつ群
- (3) 失敗リスクを伴う活動を否定する群

NPS調査法と自由記述式調査で得られたデータを組みあわせて分析することにより、JAXAの事業活動に対する批判的姿勢の多様性が明らかになった。この分析結果は、JAXAの事業活動に批判的な層の理解と支持を形成する広報アウトリーチ活動は、3分類された批判的立場のそれぞれに応答する戦略の必要性を明確に示唆する。

### 5. PR戦略構築に向けた広報の課題

平成26年度の国民の意識調査の結果は、JAXAの事業活動に批判的な層の多様性に応答する広報アウトリーチ戦略の必要性を示した。そこで、従来の広報アウトリーチの効率化と有効化をはかる目的で、既存の取り組みの有効性を評価・検証するとともに課題を抽出する。

Table. 5. 平成24～26年度の態度尺度の年度間比較（t検定）

	年度	度数	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差	有意な変化 肯定：↗ 否定：↘	
宇宙話題へのアクセス	平成24年度	750	2.25	0.542	0.020	↗	
	平成25年度	1000	2.14	0.464	0.015		--
	平成26年度	1350	2.17	0.454	0.012	0.109	
宇宙話題への接触頻度	平成24年度	750	3.91	0.848	0.031	↗	-0.107
	平成25年度	1000	3.57	0.847	0.027		↘
	平成26年度	1350	3.68	0.853	0.023	0.341	

このため、平成24～26年度に実施した国民の意識調査をもとに、JAXAの事業活動に対する関心態度の経年変化を追跡した。先に示したように、平成26年度調査

で導入したNPSの値は-13.1であった。調査回答行動において中心化傾向が強い日本人を対象にしていることを考えると、このNPSの値は低すぎるものではない。ただし、JAXAの諸事業に比較的好意的な（ファン）層が多いと考えられるJAXA関連イベント（平成26年度）で実施した調査から得られたNPSの値の平均は69.49であった。単純計算をすると、国民一般（全体）とファン層のJAXAの事業活動に対するNPS値の差は82.59あり、従来の広報アウトリーチ活動が対象としている層に片寄りがあると判断できる。

国民の意識調査においてNPSを導入したのは平成26年度の調査が初回であるため、過去の調査結果との比較は出来ない。しかし、JAXA関連イベントでの調査結果との対比などの事例にあるように、その他の調査でも同じ調査項目を用意することで、JAXAの事業活動への国民各層の意識とその変化を分析し、今後の広報アウトリーチ戦略を作成するための知見を得るための手段が出来る。

先の判別分析及びコレスポンド分析は、の事業活動に批判的な回答者の多くが、そもそもJAXA

の事業活動に関心をもたないことを示した。このため、JAXA 事業活動への評価や態度に影響する因子として、宇宙関連情報へのアクセス行動及び情報接触頻度が JAXA あるという仮説がたつ。このため、宇宙関連情報へのアクセス行動及び接触頻度を調査した結果について、調査年度間の差を統計的に検定した (Table.5)。平成 25 年度の宇宙関連情報へのアクセス行動は、前年比で向上しているが、その他の年度間では有意差は検出されていない。さらに、宇宙関連情報への接触頻度については、平成 25 年度が前年比で向上している一方で、平成 26 年度は前年度を有意に下回る。

Table. 6. 読売新聞見出しの頻出関連対象と件数

	H24FY	H25FY	H26FY
JAXA	2	13	7
宇宙開発	0	3	2
はやぶさ	2	5	40
イプシロン	0	29	0
だいち	0	1	8
ロケット	0	14	6
ISS	3	7	4
こうのとり	0	8	0
人工衛星	6	18	13
相乗り衛星	1	7	2
小惑星	0	1	5
宇宙飛行士	2	2	1
若田光一	0	8	5
向井千秋	0	0	10
特集解説	1	7	6
公開	0	3	2

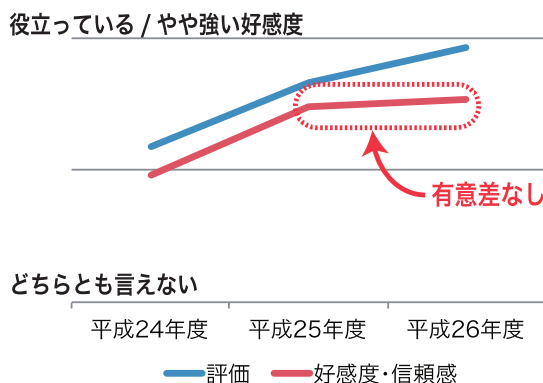


Figure. 5. 事業活動への評価・好感/信頼度

ロケット及び人工衛星関連報道、平成 26 年度ははやぶさ 2 号機関連報道が顕著であった。さらに、同期間の宇宙活動への評価及び好感度・信頼度の調査結果について、年度間の差を検定すると、宇宙活動への評価は平成 25・26 年度ともに前年比で向上している (Figure.5)。しかし、好感

平成 25 年度の宇宙関連情報へのアクセス行動及び情報接触頻度がともに向上した要因には、平成 25 年度の宇宙関連イベント件数の変化による物理的な影響が想定される。このため、平成 24~26 年度の宇宙関連イベントの報道件数を、「宇宙開発・宇宙研究・JAXA」の 3 つをキーワードにして読売新聞 (全国版) を対象に全文検索を行った。この結果、平成 24 年度に上記の 3 つのキーワードのどれかを含む記事件数は 39 件だったのに対して、平成 25 年度の記事件数は 177 件を数え、前年度比 454% 増だった。この結果、平成 25 年度の宇宙関連情報へのアクセス行動の増加と接触頻度の向上は、報道件数増加につながる宇宙関連イベントの増加を反映したものであると考えられる。同様に、平成 26 年度の情報接触頻度の低下についても、関連報道の件数が前年度比で減少 (165 件のうち 10 件は向井宇宙飛行士の特集記事) を反映したと考えられる。

さらに、報道記事の見出しに頻出する語句を抽出し、年度別に件数を整理した (Table.6)。報道記事に頻出した語句から類推すると、平成 25 年度はイプシロン

度・信頼感は、平成 25 年度は前年比で向上しているが、平成 26 年度は前年度と有意差が検出されなかった。

これらの分析結果は、社会的に関心を集める宇宙関連の出来事（イベント）の有無が、宇宙関連情報へのアクセス行動、及び情報接触頻度、さらには評価及び好感度・信頼感に影響することを示唆する。言い換えれば、国民の意識調査を分析した結果は、広報アウトリーチ活動の成果と明確に断定できる要素を示していない。つまり、社会の耳目を集めるような研究開発活動の成果を示すことが、国民の関心行動及び評価につながるという結果に集約される。

しかし、研究成果は量産できない。また、メディア露出件数を増やすことで支持を得る広報アウトリーチの取り組みは、国民の理解に基づく支持を得るための取り組みとは質的に大きく異なる。国民の関心態度や評価が、報道件数に左右されていることを示すこれまでの分析結果は、従来の広報アウトリーチの取り組み抜本的改善の余地があること、そして国民の理解を形成する広報アウトリーチのあり方を追求する必要性を示唆する。

## 7. まとめ

JAXA が実施する国民の意識調査の設問項目の一部を対象にした分析から、これまでの広報アウトリーチの効果を測定した。そのうえで、広報アウトリーチ効果測定の結果をもとに広報アウトリーチの改善に向けた 3 つの観点を示した。

第 1 に、JAXA の事業活動に対する具体的な認識が国民各層に届いていなかった。特に、現状程度の事業活動の継続を支持するという回答者群にこの傾向が顕著であり、理解不足や情報不足を理由に「なんとなく」支持すると回答している。こうした回答行動は、その背景に明確な意志や理解をもたないため、社会的な雰囲気によって肯定にも否定にも流れるものであり、現状程度の事業活動を維持すべきという回答を肯定的にとらえることは、広報アウトリーチ戦略を検討するうえで危険であることを明らかにした。

第 2 に、NPS 調査法による JAXA の事業活動評価で分類された批判的回答者群は、その回答行動の背景要因別に、(1) 情報不足を理由とする消極的現状維持群、(2) 非現実的にとらえ、費用負担に懸念をもつ群、そして(3) 失敗リスクを伴う活動を否定する群に 3 分類できることを示した。従来、JAXA の事業活動に批判的な回答者の割合のみが示されてきた。しかし、本稿で行った分析結果は、JAXA の事業活動に批判的態度を示す回答者が一様ではなく、批判的回答の背景にある多様性を明らかにすることで、多様性に応答する広報アウトリーチ戦略の重要性を示した。

第 3 に、社会的関心を集めるイベントとイベントを報道する件数が、国民の宇宙関連の情報アクセス行動、情報接触頻度、さらには宇宙活動への評価とに影響することを示した。国民各層の JAXA の事業活動への評価が報道件数の増減に影響されることは想定範囲内である。しかし、国民の意識調査で行った自由記述式回答の分析結果は、報道件数等に支えられた評価行動が、宇宙の研究開発をめぐる科学的、社会的意義の理解を伴わないことを明らかにした。この点において、報道件数等の量的増加による広報アウトリーチ活動は、研究開発の科学的・社会的意義を理解し、将来的投資を支える国民を形成しないことを示した。

量的評価は、報道件数の増減を直接反映する。このため、報道件数の増加を広報アウトリーチ活動の目的に設定しがちである。しかし、先にも示したようにメディアなどを介して伝達する情報の量的拡大と、情報伝達による啓蒙を目的とした PUS 的な広報アウトリーチは、専門家と非専門家とを分断するとともに、専門家の係わる専門領域を外部的に、非専門家が共有する社会領域と専門領域とを分断する。

国民の意識調査の結果は、JAXA の事業活動を支持する回答者群に、科学技術や人工衛星などの専門領域に係わる言及が見られた一方で、批判的回答者群には予算や政治経済などの社会領域に係わる言及が顕著であったことを示した。こうした分析結果は、JAXA の事業活動への支持・不支持をめぐる意志決定に際して、決定主体である国民の判断基準が専門性への関心の有無によって二極化されていることを示す。こうした判断基準を前提とするときの広報アウトリーチは、決定主体であるすべての国民を、JAXA の事業活動に係わる専門性への関心を形成することを目的としなくてはならない。しかし、こうした目的設定は非現実的であり、また好ましいものではない。

科学技術の高度化が進み、「科学によって問うことは出来ても、科学だけでは答えることが出来ない」トランス・サイエンス問題が顕在化するなかで、専門領域と社会領域との分断を解消し、科学技術の研究開発を社会領域のディスコースに位置づける PES を志向する広報アウトリーチが求められる。JAXA の事業活動についても、その有意性や必要性を科学的意義の観点からのみ議論することはおよそ不可能である。宇宙航空分野の研究や開発をどのように維持発展させるかは、科学だけでは答えることができないトランス・サイエンス的な問題であり、研究開発を支える社会の様々なステークホルダーを巻き込んだ幅広い議論を創造し、科学技術の専門性を社会領域のディスコースに位置付ける戦略的な PES 型広報アウトリーチを必要とする。

こうした PES 型の広報アウトリーチは、一方的な情報伝達や啓蒙に重きをおいた PUS 型の広報アウトリーチとは異なる評価方法が有効である。本稿では、広報アウトリーチの効果測定において、自由記述式調査で得られた回答の構造化と、構造化データを数量的に分析する方法を試行し、さらに NPS 調査法を併用する効果測定の有効性を検討した。この結果、広報アウトリーチ評価を目的に調査されてきた定量的データに自由記述式調査を組み合わせた方法を、PES 的広報アウトリーチの取組評価に活用する可能性を示した。

本稿が示した国民の意識調査をめぐる分析は、PES 型の広報アウトリーチ活動が十分ではないことを明らかにしている。JAXA 広報部は JAXA の事業活動を支える市民から幅広く意見を聴取する目的でタウンミーティングを主催し、対話型コミュニケーション機会の構築に努めている。こうした対話型コミュニケーションによる意見聴取・意見交換を図る活動は、PES 型広報アウトリーチの好例だろう。しかし現状では、国民意識調査の NPS が-13.1 であるのに対して、タウンミーティング参加者の NPS は 69.5 と圧倒的に高く、タウンミーティングの参加者に大きな偏りがある。こうした参加者の偏りは、市民から幅広く意見聴取を図るタウンミーティングの PES 型広報アウトリーチとしての機能に制限を与えている。このため、タウンミーティング等の PES 型広報アウトリーチを企画・実施において、参加者が宇宙活動に比較的好意的に関心の高い層に

偏重している課題を克服し、幅広く多様な市民を巻き込む戦略的取り組みの重要性が増している。

#### 参考文献

大谷信介. 「世論」調査の問題状況と社会調査士制度. 『社会と調査』. 1: 13-22. 2008.

経済広報センター. 第 11 回企業の広報活動に関する意識実態調査報告書. 一般財団法人経済広報センター国内広報部. 2009.

総務省統計局. 人口推計:平成 27 年 10 月報. ONLINE: <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/201510.pdf> (LV: November 30, 2015).

長山博幸, 吉田裕之, 福室康行, 佐々木進. 成人の SSPS に求める情報と情報行動—2006・2008 年 SSPS の社会的受容に関する調査から. 『信学技報』. SPS2009-16: 11-18. 2009.

盛山和夫. 社会調査にとって本当の課題とはなにか. 『社会と調査』. 1: 6-12. 2008.

文部科学省宇宙開発利用課. 宇宙航空研究開発機構部会(第 37 回)配付資料: 平成 23 年度業務実績に関する法人による自己評価書(項目別評価調書)(12). ONLINE: [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/dokuritu/005/005j/giji/1324764.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/dokuritu/005/005j/giji/1324764.htm) (LV: December 4, 2015). 2012.

European Commission. *Report of the Science in Society Session, Public Engagement in Science*. Lisbon, 2007.

Reichheld, F. F. “The One Number You Need to Grow.” *Harvard Business Review*. 81: 46-54. 2003.

Weinberg, A. M. “Science and Trans-Science.” *Minerva*, 10: 209-222. 1972.



## I. 大学を中心とした取り組み

## 7. 宇宙行動科学の社会的意義と可能性： 有人宇宙開発と社会のよりよい関係のために

立花幸司<sup>1</sup>・立花正一<sup>2</sup>・井上夏彦<sup>3</sup>**要旨：**

本論文では、我が国の有人宇宙開発の社会的意義を宇宙行動科学の応用可能性という観点から考察する。まず、我が国の有人宇宙開発を取り巻く状況を識者の言説と宇宙基本計画の観点から概観し、有人宇宙開発の費用対効果という問題を析出する（第1節）。次に、有人宇宙開発には欠かせない宇宙飛行士の活動を支えてきた重要な分野である行動科学（ここでは「宇宙行動科学（Space Behavioral Science）」という用語を当てはめてみた）の研究を隔離閉鎖環境におけるストレス研究の観点から概観する（第2節）。そして、そうした宇宙行動科学研究の知見が地上の隔離閉鎖環境に応用された事例を確認し（第3節）、そこからさらに応用が見込まれる場面や状況を検討し提示することにより、その社会的意義を示す（第4節）。最後に、このように示された有人宇宙開発の社会的意義は、我が国にとって倫理的な貢献を果たすものであり、これは、我が国の宇宙開発政策の観点からも事柄そのものからしても重要なものであることを明らかにする（第5節）。

**1 日本の有人宇宙開発：言説と計画**

宇宙開発の歴史を振り返ると、冷戦期にソ連（ロシア）と米国のあいだで繰り広げられた「競争」が果たした役割の大きさに気づかされる（たとえば、的川 2000、富田 2012、佐藤 2007; 2014、柳川 2015 を参照）。この宇宙開発「競争」は、無人と有人という二つの分野をいわば「種目」とした競争であった。人工衛星の打ち上げ（1957年、スプートニク1号、ソ連）や月面への到達、月面の裏側の撮影（1959年、ルナ2号、ルナ3号）といった無人分野での宇宙開発競争、そしてガガーリン少佐による有人宇宙飛行（1961年、ボストーク1号、ソ連）やアームストロングとオルドリンによる月面着陸（1969年、アポロ11号、米国）といった有人分野での宇宙開発競争である。1970年代以降、無人宇宙開発競争は金星や火星などのより遠くの惑星の探査へと焦点を移し、有人宇宙開発競争は宇宙空間での長期滞在化へと焦点を移していった。ソ連による

<sup>1</sup> 熊本大学文学部准教授／ジョージタウン大学メディカルセンター国際連携研究員／東京大学大学院医学系研究科医療倫理学分野業務協力者

<sup>2</sup> 防衛医科大学校防衛医学研究センター異常環境衛生研究部門教授

<sup>3</sup> 宇宙航空開発研究機構有人宇宙技術部門宇宙飛行士運用技術ユニット宇宙医学生物学研究グループ主任開発員



二つの宇宙船のドッキング実験の成功(1971年)をきっかけに、宇宙ステーション「ミール」(1986～2001年、ソ連・ロシア)の運用が行われ、ロシア人宇宙飛行士が宇宙長期滞在記録を次々と更新した。しかし、冷戦終結後の1990年代以降は、米ソによる「競争」の様子は影を潜め、現在では各国のあいだで協力体制が進んでいる。たとえば、無人宇宙開発分野では米国とヨーロッパ諸国による土星探査機カッシーニの子機が土星の衛星タイタンへの到着を成功させ(2005年、NASA/ESA)、有人宇宙開発分野では、サッカーグラウンドほどの広さをもつ国際宇宙ステーション(ISS; International Space Station)が米国、ロシア、日本、カナダ、ヨーロッパ諸国からなる計15カ国の協力体制のもとで運用されている。宇宙開発を考える際には、現在でもなお「無人」と「有人」という二つの分野の観点が有効といえる。

我が国の宇宙開発政策もまた「無人」と「有人」の観点から捉えることができる。最近では小惑星探査機「はやぶさ」が小惑星「イトカワ」から微粒子を持ち帰ったこと(2010年、JAXA)が国内で話題となったりしたが、有人宇宙開発に対しては否定的な意見もある。たとえば、立花隆は日本人宇宙飛行士たちとのシンポジウムでの講演を元に「有人宇宙開発無用論」と題した論考を著し、そのなかで有人宇宙開発に反対する二つの理由を挙げている(立花隆2012)。一つめは、日本人は、有人宇宙開発に伴う人の死のリスクに耐えられないという理由である。そして、もしチャレンジャー号やコロンビア号の事故のようなことがあれば、JAXAの有人宇宙開発は国民の支持を得られなくなり頓挫するだろうと論じている。もう一つの理由は、有人宇宙開発はお金がかかりすぎるという理由である。そして、お金があれば取り組みたい無人分野の宇宙開発はいろいろあるのに、有人宇宙開発はお金がかかるわりには、日本の社会にどのように役に立っているのかわからないと論じている。

これに対しては反論も提出されている。第一の論点(死のリスク)について、中野ら(2015)は、ヨットでの単独太平洋横断を成功させた海洋冒険家の堀江謙一やエベレスト登頂後に行方不明となった登山家の植村直己の例、これまでに三名の死者を出している南極観測隊の活動などを挙げながら、我が国の人々は人や国家による危険な偉業への挑戦を受け入れてきたし、褒め称えてきたという歴史があると報告している。また、日本の宇宙開発に関する意識調査でも、「宇宙飛行士の死亡事故が起きた場合、有人宇宙開発を再開するまでにどのぐらいの期間が必要だと思いますか」という問いに対する選択式の回答では、「事故が起きても中断することなく有人宇宙開発を続ける」が11.7%、「事故原因が明らかになり次第、すぐに再開する」が74.7%となっており、継続を支持するこうした意見は、「宇宙飛行は危険なので、有人宇宙開発は中止すべきである」の13.6%を大きく上回っているという調査結果もある(太郎丸編2015)。こうした事例や意識調査の結果を考慮に入れば、必ずしも立花隆の洞察のとおりではない面もあり、生命のリスクが我が国の有人宇宙開発にどの程度の影響を与えるのかについては、さらなる検討を要するだろう。

それでは、第二の論点(費用対効果)についてはどうだろうか。立花隆(2012)の元となったシンポジウムでは、一緒に登壇した宇宙飛行士たちから反論が寄せられたという。立花隆自身のまとめによれば、「宇宙は本質的に費用対効果ではかされるものではない」(秋山)、「子どもたちに

夢を与えられるような、あるいは知見を広められるようなことには、金を... [中略] ...惜しむべきではない」(野口)、「宇宙がもたらしてくれる一番大きな恩恵は、物質的なものではない... [中略] ...“material spin off (物質的な副産物)”より“spiritual spin off (精神的な副産物)”が大切だ」(向井)といった反論である。しかし、有人宇宙開発が「人類の夢」であり「精神的な副産物」をもたらすものであるから、費用対効果によって評価されるべきものではないという主張は、どれほど説得力を持つのだろうか。たしかに、有人宇宙開発が人々の「夢」であるという考え方は、2008年に制定された宇宙基本法のなかにもわずかに見いだすことができる。同法の第5条は宇宙開発利用の一つとして人類社会の発展について述べたものだが、そこでは「宇宙開発利用は、宇宙に係る知識の集積が人類にとっての知的資産であることにかんがみ、先端的な宇宙開発利用の推進及び宇宙科学の振興等により、人類の宇宙への夢の実現及び人類社会の発展に資するよう行われなければならない」と述べられており、宇宙開発は「人類社会の発展」と並んで「人類の宇宙への夢」を実現していくためのものでもあることが示されている。有人宇宙開発が「人類の夢」(の一つ)であることを否定する意見はおそらく多くないであろう。しかし、「人類の夢」という主張だけで、厳しい財政状況のなかで有人宇宙開発に予算を割くよう説得しきれものではないこともまた事実である。実際、日本の有人宇宙活動に対しては「金持ちの道楽」だという批判もあるという(柳川 2015, iv)。また、第一の理由に反論を示した中野ら(2015)も、「金の問題は、否定できない」として立花隆(2012)が示したこの論点に対しては一定の理解を示している。

有人宇宙開発と「金の問題」(有人宇宙開発の費用対効果の問題)については、政策のレベルでも指摘されている。我が国では、宇宙基本法に基づいて、内閣総理大臣を本部長とする宇宙開発戦略本部が内閣府のなかに設置され(同法第25条~34条)、この宇宙開発戦略本部によって我が国の宇宙開発利用に関する「宇宙基本計画」が作成される(同法第24条)。同計画はこれまでに三度(2009年、2013年、2015年)作成されているが、有人宇宙開発の費用対効果についての言及は2013年に決定された宇宙基本計画の「第3章 宇宙開発利用に関し政府が総合的かつ計画的に実施すべき施策」の、「3-2. 将来の宇宙開発利用の可能性を追求する3つのプログラム」のなかにある「F. 有人宇宙活動プログラム」にみることができる(宇宙開発戦略本部 2013, 26)。そこでは、我が国の有人宇宙活動プログラムは実質的に「国際宇宙ステーション (ISS)」におけるプログラムとして捉えられ検討されており、「(1) 現状」の項目では、「これまでに日本実験棟「きぼう」を建設、微小重力や宇宙放射線等の宇宙環境を利用した材料・生命科学、宇宙医学等の各種試験・研究が実施されており、今後の成果が期待される」ものの、「ISS 関係経費として毎年約400億円」がかかっているという財政上の難点を抱えていることが指摘されている(p. 27)<sup>4</sup>。そうした現状をふまえ、同計画の「(2) 課題」では、「ISS については、費用対効果について常に評価するとともに、不断の経費削減に努める」と述べられており、有人宇宙開発を費用対効果の観点から厳しく検討しなくてはならないという認識が示されている(p. 27)。この課題は、とりわけ以下の一節で具体的に指摘されている。

<sup>4</sup> ISS 完成のために我が国が投資した額はこれまでで3300億円にのぼる(柳川 2015, 76)。

有人宇宙活動は、国民に夢を与えるとともに、他の宇宙先進国との協力を通じて新たな技術を獲得する機会として重要である。また、国際協力として我が国のプレゼンスの発揮にも資するほか、宇宙教育等の観点からも意義がある。他方、「きぼう」の利用については我が国の産業競争力強化に繋がる成果は現時点では明らかではなく、多額の資金を要することから、厳しい財政制約の中で、費用対効果の観点で十分な評価が必要である。2016年以降のISSの運用の延長と我が国の参加については、費用対効果を十分評価した上で、参加形態の在り方を検討すべきである。(宇宙開発戦略本部 2013, 27)

さらに費用対効果の観点からは、国際有人宇宙開発プログラムへの「参加形態の在り方」の検討だけでなく、有人ではなく無人に各種資源を集中させる可能性も指摘されている。

多様な政策目的で実施される宇宙探査については、有人か無人かという選択肢も含め費用対効果や国家戦略として実施する意義等について、外交・安全保障、産業競争力の強化、科学技術水準の向上等の様々な観点から、検討を行い、その結果を踏まえて必要な措置を講じる。(宇宙開発戦略本部 2013, 26)

2013年のこの計画が発表されたのち、2020年まではISSの計画に参加することが決定された。これは、我が国は2020年までは有人宇宙開発に予算が割り当てられることを意味する。しかし、2020年以降の計画を検討する際には、同じ問題が浮上することになる。たとえば、2015年に改訂された宇宙基本計画のなかでは、「国際宇宙ステーション (ISS: International Space Station) 計画を含む有人宇宙活動については、費用対効果を向上させつつ取り組むことを前提とした上で、「平成33年以降平成36年(2021年以降2024年)までのISS延長への参加の是非及びその形態の在り方については、他国の動向も十分に勘案の上、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用に関し様々な側面から総合的に検討を行い、平成28年度末までに結論を得る」としており、ISSへの参加そのものが検討課題であるとされている。また、国際有人宇宙探査についても「計画が今後国際的に検討されるものであることから、他国の動向も十分に勘案の上、その方策や参加の在り方について、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用に関し、厳しい財政制約を踏まえつつ、厳格に評価を行った上で、慎重かつ総合的に検討を行う」としている(宇宙開発戦略本部 2015, 21)<sup>5</sup>。

こうした政府の認識から、我が国の有人宇宙開発をとりまく状況をみてとることができる。我が国の有人宇宙開発は、開発にかかる経費が膨大であるにもかかわらず、その投資に見合うだけの成果を社会に還元できるのかといえ、その点は現在のところ明らかではない。それゆえ、我が国の有人宇宙開発は、厳しい財政的制約のなかでその投資額に見合うだけの社会的な意義をより明確に提示することが求められているのである。

<sup>5</sup> 本稿完成後の2015年12月22日に、2024年まではISS運用延長に参加することがJAXA理事長談話として発表された(宇宙航空研究開発機構 2015)。しかし、2025年以降に関しては依然として同じ問題が浮上すると言える。

では、我が国の有人宇宙開発にはどのような社会的意義があるのか。本論文では、有人宇宙開発にかかわる分野の一つである「宇宙医学」に注目し、なかでも有人宇宙開発には欠かせない宇宙飛行士の活動を支えてきた重要な分野である「宇宙行動科学」の研究を取り上げ、その社会的意義と可能性を検討する。この検討を通じて有人宇宙開発の社会的意義の一端を明らかにし、我が国のこれからの有人宇宙開発と社会のよりよい関係を構築するための一助となることを目指す。

## 2 宇宙医学のなかの宇宙行動科学

「宇宙医学 (space medicine)」とは、「宇宙という特殊な状況で、安全・健康に過ごせるようにするための医学」であり、米国を中心に発展してきた「航空宇宙医学 (aerospace medicine)」に包摂される研究分野である (立花正一 2005)。航空宇宙医学は、大きく分けて、基礎研究をおこなう研究分野とパイロットや宇宙飛行士の健康管理をおこなう実践分野の二つにわかれる。前者は、微小重力や真空をはじめとする宇宙空間の特色を活かして人体の解明や新素材や新薬の開発など、またそれらの基礎となるさまざまな研究をおこなうものである。後者の健康管理は、歴史的には軍用パイロットの戦地でのサバイバルや戦果の向上を支えるべく発展した分野である。これがパイロットの適性や選抜法 (pilot selection) の研究のニーズを生んだ。迅速で高度な判断と適切な行動が要求されるパイロットや航空機搭乗員の精神活動 (知覚・認知・統合・判断・処置) が阻害されないよう、彼らの精神状態を把握し、課題に対処することは航空医学の重要な役割の一つである。とりわけ「コックピットのような閉鎖的環境のなかで長時間勤務しても、人格の統合性を失わず、注意や集中力を持続でき、性格的にも柔軟な適応性と強固な意志と協調性が望まれる」ため、パイロット適性に関し航空精神医学・心理学研究が行われ、パイロットの適性評価では、身体検査と並んで知能、性格、中枢神経系の検査が非侵襲的に行われている (井上+立花 1995, esp. 220)。この背景には、パイロットがコックピットという隔離閉鎖環境で肉体的にも精神的にも負荷の強い操縦を正確に行うものであることとならんで、そうしたパイロットの養成・訓練にも高額な費用がかかり、また事故を起こした場合の社会的影響が大きいことなどの要因がある (立花正一 2002)。こうした研究は、映画『ライトスタッフ』(1983) で描かれたように宇宙飛行士の選抜試験や養成プログラムへと引き継がれ、現在の隔離閉鎖環境での宇宙飛行士の健康管理の研究として、宇宙医学の研究の一分野を占めるにいたっている。このように、隔離閉鎖環境下での宇宙飛行士の健康管理の研究は、生理・心理・行動の三領域にわたっている。これを本論文では「宇宙行動科学」と呼んでいる。

パイロットの健康管理手法の研究との連続性がありながらも、宇宙飛行士の健康管理手法の研究には独自の特徴がある (以下、立花正一 2009 を参照)。まず、航空機の場合と異なり、宇宙の場合は現在の ISS では半年以上もの長期滞在が可能であり、隔離閉鎖環境滞在が長期に及ぶ場合のストレス等について検討することができる。また、同様に ISS は一国でできる事業規模ではないため、必然的に多国籍・多文化のメンバーから成る混成チームで活動することになる。したがって、異なる文化的背景をもつ飛行士たちが長期間の隔離閉鎖環境でミッションに取り組む際の、

行動科学的研究が可能となる。泉ら（2008）も、宇宙行動科学のなすべき研究として「長期隔離閉鎖環境滞在に対する精神心理的な適応の評価方法に関する研究」と「多文化環境に対する多文化適応訓練の研究」の二つを挙げている。これら二点について、さらに火星などのより遠くの惑星や衛星に行くことになれば、より強い隔絶感・孤立感を感じる可能性もあり、こうした事態は、これまでの航空機や宇宙機による飛行ミッションよりも、大航海時代（海洋探検時代）の長期航行に似ていると見なすこともできる。それゆえ、先行研究をもとに、ミッション中に起きた部下の不服従、文化に対する理解の違い、誤解、通信の遅延、装備品の故障や不具合、悪天候などが、クルーの心理やパフォーマンスに与えた影響などについて理解を深め、対策を考案する研究が求められる<sup>6</sup>。

長期滞在という観点から、以上のような特徴をもつ宇宙空間における隔離閉鎖環境下での精神心理的課題を研究する上で、地上において参考になる類似環境の研究も一部利用することができる。それらは大きく二種類にわけることができる（Bishop 2011）。一つは、北極や南極の遠征基地、あるいは潜水艦といった、地上（地球上）での実際の隔離閉鎖環境である。これらは、危険な外部環境、孤立、隔離、単調性などの点で宇宙機内での長期滞在に類似しており、それらのデータは参考になることが指摘されてきた（Harrison *et al.* eds. 1991; Tafforin 2005）。他方で、構成員の規模、多様性の乏しさ、無重力状態の有無、クルーの意欲・動機などの点では宇宙ミッションを模擬しておらず、類似性については部分的なものも捉えることもできる。たとえば、南極基地と潜水艦ミッションの広範な研究から Rohrer (1961) は隔離閉鎖環境での人間の心理的反応を3つのステージ（不安、抑うつ・ホームシック、見込み行動・未熟な行動）に分類して理解しようと試みている。宇宙ミッションにおいても同様の心理的変化が認められているが、特に中期には心的過敏性、情緒の不安定性、イライラ感、活動性の低下、身体化症状、睡眠障害、食欲不振などの症状を伴った「無気力状態」が起こりやすいなど、ミッションの時期により特徴的に認められる心理傾向の変化が示唆されるものの、ミッションが行われる環境による心理傾向の変化の違いも指摘されている（立花正一 2009）。

地上において参考になるもう一つの隔離閉鎖環境は、各種シミュレーターなどの隔離閉鎖環境研究のためにつくられた実験施設である。たとえば、JAXA が関わった大掛かりな国際閉鎖環境実験としては1999年7月から2000年4月にかけてロシア保健省の生物医学問題研究所（IBMP）でおこなわれた「SFINCSS-99（Simulation of Flight of International Crew on Space Station-99）」がある。これはJAXAだけでなく、ヨーロッパ宇宙機関（ESA）とカナダ宇宙庁（CSA）も加わり、被験者もロシア、ドイツ、オーストリア、カナダ、日本から男女を取りまぜた多彩なものであった。最長8ヶ月滞在するグループや5日～3週間程度の短期滞在するグループなど、ISSのミッション・プログラムを模擬して隔離閉鎖・異文化環境が及ぼす精神心理的影響を様々な角度（ストレス評価、対人関係、グループダイナミクスなど）から分析するように実験が計画された。観

<sup>6</sup> 宇宙空間での長期滞在化にともなう宇宙飛行士の精神心理・行動上の健康（behavioral health）を扱う心理学および行動科学の重要性が認知されるまでには時間がかかり、本格的に認められるようになったのは1990年代後半である（Harrison and Fiedler 2011a; 2011b）。

察された結果としては、不適切なサブグループの発生、リーダーシップの不足、異文化への理解不足、セクハラ（と一方は主張し、他方は許容範囲と主張する）事件、けんかなどが認められたり、ストレスとモチベーション低下から途中脱落するケースが認められたりなど、精神心理学的には非常に興味深い現象が観察された。このような実験結果や研究報告などを参考に、隔離閉鎖環境に置かれた宇宙飛行士が適切に行動できるよう、ISS 参加各機関の宇宙飛行士・訓練担当者・精神心理支援担当者が協力し、ISS 宇宙飛行士のもつべき精神心理的特性（behavioral competencies）が設定された（Bessone *et al.* 2008）。

また、JAXA は参加していないが、2010 年から 2011 年にかけて、ESA と IBMP によって「Mars-500」と呼ばれる実験が行われた。これは、有人の火星探査といった長期にわたるミッションにおいて、宇宙船という隔離閉鎖環境での生活が、宇宙飛行士たちに与える生理的・心理的な影響を調査・研究するプロジェクトである。実験に参加した宇宙飛行士は、ロシア人が三人、ヨーロッパ人が二人、中国人が一人であり、かれらは、模擬的に設営され、外部との交信が途絶えたりする宇宙船のなかで、実際に 520 日もの長期間を過ごした。こうした隔離閉鎖環境下で、個人差だけでなく、時間の経過や文化の違いが行動に影響を与えることが報告されている（Tafforin 2013）。

JAXA 単体としては、筑波宇宙センター内にある閉鎖環境適応訓練設備を利用した研究をこれまでに行ってきた。この研究がユニークなのは、この設備を宇宙飛行士候補者の選抜に用いていることである。JAXA では、宇宙飛行士候補者の選抜の過程を三段階に分けて実施している。最近行われた選抜試験（2008 年）のケースを見ると、第一次および第二次試験で、筆記試験と面接試験で応募者の資質について徹底的に評価がなされた。この間、並行して詳細な身体検査及び医学・心理学評価が行われた。この段階で、963 名の候補者は 10 名にまで絞られた。そして、第三次の、そして最終の審査が、閉鎖環境適応訓練設備に最終候補者 10 名を 1 週間閉じ込める形で行われた。ISS 参加宇宙飛行士として求められる各種資質の詳細な評価である。行動科学的評価は、横断的面接ではなかなか難しいため、継続的に候補者の行動やパフォーマンスを観察でき、縦断的評価が可能な隔離閉鎖環境施設のなかでの評価を JAXA は行っているのである<sup>7</sup>。井上らの報告では、第二次審査を経た 10 名の候補者のうち、過剰な性格特性やサイコパス（人格異常）的行動を示す候補者はいなかった。観察・評価を繰り返し、最終的には三人の宇宙飛行士候補者の選抜に成功している（Inoue and Tachibana 2013）。彼らはその後、3 人とも厳しい各種訓練を乗り越え、ISS 搭乗員としてアサイン（任命）が決定した。そして先日（2015 年 12 月 11 日）、その三名の内の一人名である油井宇宙飛行士が ISS での 5 ヶ月弱の任務を終えて、無事地球に帰還した。

地上での実際の隔離閉鎖環境と実験的な隔離閉鎖環境という二種類の地上での隔離閉鎖環境とならんで、実際に宇宙空間という隔離閉鎖環境下で起こった事象も知見や教訓として活かすな

<sup>7</sup> この選抜試験で最終候補者らが隔離閉鎖環境で受けた試験内容と候補者たちの様子は大鐘＋小原 2010 に詳しく描かれている。また、閉鎖環境適応訓練設備での試験を含めた第三次試験については柳川 2015, 145-150 を参照。

から現在では研究が行われている<sup>8</sup>。このように、宇宙医学の一分野としての宇宙行動科学は、隔離閉鎖環境下で宇宙飛行士の健康をどのように管理するのか——具体的には、その環境下で精神と身体を健康を維持しつつ、適切に判断し行動することがいかにして可能なのか——を研究する学問分野である。

### 3 宇宙行動科学の応用事例

宇宙医学の一分野である宇宙行動科学研究は、ISS という隔離閉鎖環境における宇宙飛行士の精神心理・行動を把握し支援するためのものであるが、この研究の知見を地上の類似環境での精神・心理的支援に応用することが考えられる。たとえば、嶋宮ら（2008）は、環境科学技術研究所の模擬実験室「閉鎖型生態系実験施設（CEEF; Closed Ecology Experiment Facilities）」を用いて隔離閉鎖環境下での人間の生理的データから心理的データに至るまでの人間の変化と特徴を調べながら、「今後、日本人の宇宙滞在が日常化するにあたり、宇宙における閉鎖環境の出来事、データを蓄積し、それらを逆に、南極滞在、船舶乗務など、閉鎖・隔離環境を伴う労働環境に対し、技術、対処策としてフィードバックするという視点での宇宙利用があると考えている」として、地上への応用の可能性を指摘している。そして、実際に宇宙行動科学研究の蓄積が地上の類似環境での問題対処のために応用された事例が、これまでに二例ある。

【事例1：JAXA】 2009年、メキシコに端を発した新型インフルエンザ（インフルエンザ A/H1N1）は世界中に広まり、同年4月24日にはWHOがメキシコおよびアメリカ本土でヒトからヒトへの感染を確認したと発表した。この事態をふまえ、日本の厚生労働省は、「新型インフルエンザ対策本部」を設置し、成田空港で海外からの乗客の体温チェックと簡易検査キットによる検疫を開始することで、日本での感染を阻止する対策をとった。同年5月8日、米国より到着したNWA25便において、簡易検査およびその後の詳細な検査、そしてポリメラーゼ連鎖反応（polymerase chain reaction: PCR）法により乗客のうち3名が新型インフルエンザに感染していることが確定した。感染症法（感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律）および検疫法にもとづき、これらの感染者と濃厚な接触が疑われた乗員・乗客48名に対して、5月9日より成田市内の停留施設内で経過観察と医学検査を行うための停留措置が実施された。この停留措置は、感染症法が1999年に施行されて以来、はじめてのケースとなった。

その際、当時JAXAに所属し、ISSに長期滞在する日本人宇宙飛行士の精神医学的支援をおこなっていた立花正一に、厚生労働省から支援要請があった。「ISSという隔離閉鎖環境にある飛行士の包括的な健康支援の経験から、停留措置を受けた対象者のメンタルヘルスに関して支援を期待され」てのことである（立花ら2012, 28）。立花らは、ISSで宇宙飛行士に用いる質問紙票などを改訂して、被停留者とのインタビューを行い、対象者のストレス状態を把握するなどした。その経験と結果から、対象者のみならず、停留担当者や空港検疫担当者のなかにも「隔離閉鎖」によるストレスを感じ、心身に不調を示す者などが現れていることを明らかにした。他方で、ISS

<sup>8</sup> たとえば、Kanas *et al.* (2006) はミール滞在とISS滞在の心理学的な調査・比較を通じて、隔離閉鎖環境に長期滞在する宇宙飛行士のストレスコントロールについて研究をおこなっている。

の場合とは異なり、「物理的な閉鎖」よりもインターネットなどを通じた外部からの匿名やマスコミからの誹謗中傷などによる「精神的な孤立感」がストレス要因としてみられた。また、正しい情報の欠乏および誤情報の錯綜という「精神的な閉鎖」が、不安をもたらすストレス要因となることも確認された。また、ISSに滞在するための訓練を受け、チームとして任務にあたる宇宙飛行士の場合とは異なり、対象者らは個人として問題に向き合うことになり、より孤独感を強めた。隔離閉鎖環境では、集団としてのまとまりやチームワークを形成することが重要であることが再確認された。さらに、停留および検疫担当者といった、隔離する側のストレスについても検討の余地があることが示された。

【事例2：NASA】 2010年8月5日、チリ共和国アタカマ州コピアポ近郊のサンホセ鉱山 (San José Mine) の坑道にて崩落事故が起きた (コピアポ鉱山落盤事故)。この事故により、33名の男性鉱山作業員が地下700mに閉じ込められるも、事故から69日後の現地時間10月13日に全員が救出された。救出に際して、隔離閉鎖環境下での行動科学研究をおこなってきたNASAにチリ政府から要請があり、NASAは8月末にISS宇宙飛行士健康管理チームのスタッフ4名 (医師2名、心理学者1名、エンジニア1名) をチリに派遣した。かれらは、「坑夫たちの苦境と宇宙での生活のあいだにある類似点を見定めながら」、三日にわたり救助活動への助言・指導を行った (NASA 2011)。支援内容は隔離閉鎖環境下におかれている人々の精神心理・行動を安定させるために必要となるチーム作りや、コミュニケーション方法といった精神医学・行動科学上の助言から、届けるべき物資の内容や届け方など、生理学および工学上の助言まで多岐にわたった (Duncan et al. 2011; Duncan and Cragg 2011; Duncan and Polk 2011; Holland 2011; cf. 立花ら 2012)。こうした支援はいずれも、宇宙空間という隔離閉鎖環境におかれた宇宙飛行士たちの精神心理・行動について、長年研究をおこなってきたNASAの宇宙医学・行動科学研究の成果が活かされたものである。このチームのリーダーであり、NASAのdeputy chief medical officer (当時) であるマイケル・ダンカン (Dr. Michael Duncan) は次のように述べている—「われわれが宇宙で学んだ知識を地上に応用することができたし、そしてここ「地球」(here on “Earth”) の人々を助けるために地下に応用することができた。」(NASA 2011)。

以上のJAXAとNASAによる事例が示しているように、ISSに長期滞在する宇宙飛行士の健康管理をおこなう宇宙医学・行動科学研究によって積み上げられた、隔離閉鎖環境下の諸課題に対処するための知見は、地上での類似した事態に対応する際にも有益である。たしかに、隔離閉鎖環境で人の精神・心理・行動に影響を与える要因のすべてが地上での事態に等しく当てはまるわけではない (要因の一覧と地上の事態での対応状況については下記表1参照)。生命への危機の程度、情報や通信の遮断の程度、隔離閉鎖環境下におかれた人たちの人間関係のありかた、チームの構成の仕方、ストレス解消方法、外部からの支援の程度などは、隔離閉鎖環境の状況ごとに異なる。とりわけ停留措置を受けた対象者や閉じ込められた坑夫たちにとって、その事態は突発的に生じており、この点でISSに滞在する宇宙飛行士らとは状況が、あるいは置かれている人が、決定的に異なる。しかしそうした相違は、宇宙行動科学研究が無用であることを意味するものではない。というのも、問題となっている隔離閉鎖環境がどのような性質のものであるのかを明ら



かにし、それゆえどういった対処が必要なのかを明らかにし、そしてそれに基づいて限られた人的・時間的・物資的リソースを効果的に割り当て事態に対処することができるからである。このようにして、宇宙行動科学研究が有人宇宙開発だけでなく、地上の問題解決にも役立つ知見を提供することができるものなのである。

	新型 Flu の停留措置 (高校生・教師の場合)	チリ落盤事故	ISS の宇宙飛行士
隔離期間	7日間	70日間	180日間
隔離の発生様態	突然、予期せず	突然、予期せず	計画的
準備・訓練	なし	あまりなし	十分あり
生命の危険	あまり意識せず	当初の17日間は強く意識し、その後も脳裏から離れず	打上げ・着陸等の重要場面では意識
情報・通信手段	比較的自由	当初の17日間は無、その後も限定的	限定的、ただしクルーの要求は充足
各人の役割	特になし	状況に合わせて作り・与える必要あり	計画的に任務あり
集団としての結束	特になし	生還に向けて結束する必要あり	任務遂行のため結束力強い
ストレス解消手段	個人に任せられ限定的	限定的だが外部から支援	限定的だが外部から支援、計画的
生活上の問題点	行動範囲・仲間との交流が制限	清潔・日内リズム・栄養を保つのが困難	計画的に対策が講じられ改善
外部からの支援	容易だが制限	困難だが最大限の努力あり	計画的に実施
世間の反応・支持	冷たい、「ばい菌」や「厄介者」扱い	温かい、同情・共感的、支持的、ヒーロー扱い	尊敬、あこがれ、ヒーロー
閉鎖解除時の心境	少しの解放感、非難や好奇心への恐れ・緊張感	生還の喜び、興奮、安堵、達成感	任務完了の充実感、安堵、達成感

表1 (立花ら2012より抜粋)

#### 4 宇宙行動科学のさらなる応用可能性

宇宙での隔離閉鎖環境の研究と地上での類似環境の研究のあいだには応用し合う関係が成り立っている。第2節でみたように、南極基地や実験施設などの地上での特殊な隔離閉鎖環境の研究による知見は、宇宙での人の精神心理および行動の解明と支援に役立つことが以前より期待されており、実際、そうしたさまざまな知見は宇宙空間での隔離閉鎖環境の研究に活かされている。また、第3節でみたように、宇宙でのそうした研究の成果が、南極基地や潜水艦などの地上での類似環境での問題の対処に貢献することも期待されている。それにとどまらず、第3節で挙げた二つの事例が示していたように、宇宙行動科学研究の成果は、南極基地や実験施設といった地上での「特殊」な隔離閉鎖環境に対してだけでなく、停留措置や事故による閉じ込めといった地上での(相対的にみれば)それほど特殊でない隔離閉鎖環境に対しても応用され、その成果を挙げているのである。これは、宇宙での隔離閉鎖環境の研究の成果は、地上での特殊な隔離閉鎖環境との間にだけ応用関係があるのではなく、地上でのそれほど特殊でない隔離閉鎖環境とのあいだにも応用関係が可能であるということの意味している<sup>9</sup>。では、そうした宇宙行動科学研究の応用可能性として、停留措置や事故による炭鉱内での閉じ込めのほかにどういった場面がありうるの

<sup>9</sup> この応用関係が成り立つのは、Suedfield 1991 が提起していたように、宇宙での隔離閉鎖環境と地上での類似環境のあいだの応用可能性は、もっぱら隔離閉鎖環境のもつ客観的な特徴の類似性のみによってではなく、隔離閉鎖環境下での人の経験の類似性にもよっているからであろう。

だろうか。本節では、我が国に特徴的な二つの場面を応用可能な場面として挙げることにする。

第一に、自然災害や人為災害によって被災し、住み慣れた土地や家を離れることになった人たちの避難生活という場面への活用が考えられる。日本は地震列島であり、避難生活における諸問題への対処は我が国の地学的特徴に由来する社会的な課題といえる。最近では2011年3月11日に発生した東日本大震災およびそれに伴う福島原子力発電所の事故が顕著な例であろう。この災害によって、多くの人たちが避難生活を送ることとなり、その状況は現在でも続いている。避難生活を一種の(日常生活からの)隔離と捉えると、隔離期間は数日から数年にわたる。また、隔離環境は突然、予期しないかたちで発生する。避難行動そのものについては事前の準備や訓練の経験があっても、避難生活そのものの訓練はおこなわれない場合がほとんどであり、避難生活のための準備も数日分の水や食料がある程度である。いったん避難生活が始まれば、(災害の規模にもよるが、国内の場合には)生命の危機は比較的低いものの、情報・通信手段は寸断ないし制限され、精神的な閉鎖環境が発生する。また、避難所等での各人の役割は不明瞭であり、ケースバイケースであるものの、集団としての結束が弱い場合も少なくない。ストレス解消手段もきわめて乏しく、行動上の制限やプライベート空間が確保できないなどといった、生活上の問題点も抱える。他方で、避難生活中は外部からの支援や、世間からの支持はおおむね得られるという面もある。隔離閉鎖環境の解除(すなわち避難生活の終了)時の心境は、喜びと安堵に満ちたものであろう。このように、避難生活という隔離閉鎖環境は前節でみた各種要因の観点から捉えることができ、そうした環境下で生じうる諸問題への対処にも宇宙行動科学の知見を活かすことが期待できる。

第二に、老老介護の場面を考えることができる。よく知られているように我が国は世界有数の高齢化社会である。国際連合人口基金等による報告書「21世紀の高齢化：祝福すべき成果と直面する課題」によれば、日本は60歳以上の人口が総人口の30%以上を占める唯一の国であり、2050年までにはこのようになる国は64カ国におよぶ(UNFPA and HelpAge International 2012, 12)。他方で、国際連合経済社会局人口部による報告書「世界の推計人口 2015年版」によれば、60歳以上の人口の割合が一番高い地域は現在ではヨーロッパの24%であるとされているが、同報告書が高齢化の指標としている潜在扶養率(65歳以上人口に対する20~64歳人口の比率; Potential Support Ratio (PSR))で見ると、ヨーロッパの幾つかの国では3ポイント以下であり、北米も4ポイント以下であるものの、日本はそれらを下回り2.1ポイント(老人1人を2.1人で支えている状態)と、世界で最も低い水準にある(United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division 2015, 7)。またこの報告書によれば、日本は2015年現在、平均年齢が46.5歳と最も高い国であり、2030年の時点では51.5歳となり依然として平均年齢が一番高い国となると予測されている(p.32)。つぎに、国内のデータをみても、内閣府『平成27年版 高齢社会白書』によれば、平成25(2013)年現在、65歳以上の高齢者のいる世帯は全世帯の44.7%であり、そのうち「単独」・「夫婦のみ」世帯が過半数を占めている(内閣府2015a, 第1章第2節1(1))。また、介護保険制度における要介護者又は要支援者と認定された人(「要介護者等」)のうち、高齢者の要介護者等数は急速に増加しており、特に75歳以上で割合が高い。介

護を担う人としては、主に家族が介護者となっており、要介護者等と同居している主な介護者の年齢としては、男性では69.0%、女性では68.5%が60歳以上と、老老介護のケースが相当数存在しているといえる（第1章第2節3(2)）。また、同居している主な介護者が1日のうち介護に要している時間をみると、「必要な時に手をかす程度」が42.0%と最も多い一方で、「ほとんど終日」も25.2%となっており、要介護度が上がるにつれて、終日介護する割合が増えている。さらに、介護を受けたい場所として「自宅」を希望する人が男女ともに最も多く、男性で42.2%、女性で30.2%となっているなど（第1章第2節3(2)）、老老介護を発生させる要因の一つとして自宅介護希望者が多いことも指摘することができる。

このように、我が国は世界有数の高齢化社会であり、また老老介護の事例がすでに相当数発生している。また、超高齢化への進展の予測と自宅での介護の希望者が多い事情などを考慮すると、老老介護の割合は今後も増加することが予想される。老老介護は、介護者側の身体的、認知的な能力が低下している状態で行われることが多く、また、介護の状態自体が周囲に知られていなかったりする場合もあり、さまざまな面で孤立するケースが少なくない。このように、老老介護は、社会的にも、身体的、認知的にも一定程度、隔離閉鎖された環境になりやすいといえる。介護制度の充実などによって問題に対処すると同時に、今後も老老介護のケースを多く抱えることが予想される以上、老老介護の問題への対処は、日本の社会に特徴的な課題といえる。

このように、避難生活や老老介護は我が国の地理的・社会的な特徴に由来しており、その意味で我が国に特徴的な隔離閉鎖環境とみなすことができる。そこで、前節の表で示された隔離閉鎖環境でのストレス要因をこれら二つの事例に当てはめてみれば、概ね以下のような表を作成することができるだろう（表2）。避難生活や老老介護がこれらの特徴をどの程度もつのかは個別ケースに即して判断する必要があり、それゆえ宇宙行動科学の研究成果が貢献する仕方も一様ではないが、宇宙行動科学の研究の蓄積を生かすことができる場面であろう。

	避難生活	老老介護
隔離期間	数日～数年	不明瞭
隔離の発生様態	突然、予期せず	突然の場合と段階的に予測できる場合
準備・訓練	数日分の食料、訓練なし	ケースバイケース
生命の危機	比較的低い	怪我や病気、老衰の可能性
情報・通信手段	寸断～制限	介護制度へのアクセスの問題、介護者側の認知能力の低下の問題、孤立度が高い場合もあり
各人の役割	不明瞭	介護者の役割は明瞭、被介護者の抵抗や無理解があれば、大きなストレス
集団としての結束	弱い	強い（認知症で抵抗があれば、逆のケースも）
ストレス解消手段	乏しい	不明瞭～乏しい
生活上の問題点	行動の制限や、プライベート空間の確保の困難さ	24時間介護などの可能性、貧困
外部からの支援	期待できる	制度次第、求める支援が拒否される場合あり
世間の反応・支持	暖かい	地域の人に認知されていないケースもある
閉鎖解除時の心境	喜び、安堵	介護終了の解放感と、愛する人を失った悲しみ

表2

さらに、ここで取り上げた二つの場面のほかにも、さまざまな場面への応用が考えられる。その一つとして、さまざまな規模の隔離閉鎖環境で生じうるいじめや虐待といった場面がある。自宅介護や家庭といった小規模隔離閉鎖環境や介護施設やそのほかの職場などの中規模な隔離閉鎖環境で生じるいじめについてみてみると、まず、児童虐待については、平成 26 年度に全国の児童相談所に対応した児童虐待相談対応件数は 88,931 件と、「子ども虐待対応の手引き」の改訂など制度的な変更の影響もあったものの) 過去最高の件数となっている(厚生労働省雇用均等・児童家庭局総務課 2015)。また、2013 年度、自宅介護では 15,731 件の虐待が報告されており(前年比 3.5%増)、介護施設では 221 件の虐待が報告されており(前年比 42.6%増)、増加する介護現場での虐待への対応も課題である(厚生労働省老健局高齢者支援課認知症・虐待防止対策推進室 2013)。さらに、学校やあるいは刑務所といったより大規模な隔離閉鎖環境下でのいじめや虐待などについては、内閣府によれば、2013 年度に小中高等学校により認知されたいじめは 185,803 件にもものぼり、その対処が求められている(内閣府 2015b, 第 1 部第 3 章第 1 節 3(1))。たしかに、個別事例の背景や原因は一様ではないが、宇宙行動科学の隔離閉鎖環境研究の知見を活かし、それぞれの規模の隔離閉鎖環境の特徴を捉えながらマネジメントすることにより、いじめ、虐待、人権侵害の防止に貢献することが期待できると考えられる。

## 5 宇宙行動科学の社会的意義

前節までで論じてきた宇宙行動科学の応用可能性は、有人宇宙開発の社会的意義としてどのような位置づけをもつことになるのか。一般に、政府主導の非商業的な研究開発の社会的意義は「スピノフ(民生利用)」として論じられることが多い。代表的なスピノフの例としては、レーダー開発研究から生まれた電子レンジや、ネットワーク構築研究から生まれたインターネットがある。これらは軍事研究が民生利用されたケースであるが、これらの例から窺えるように、スピノフとは、産業や商業利用のかたちで社会的意義を示す文脈で用いられる。実際、宇宙開発の社会的意義もスピノフとして、産業や商業利用といったビジネスの観点から捉えられることが多い(的川 2011、小塚+佐藤編 2015)。そして、そうしたスピノフの可能性として示されているものの多くは、無人宇宙開発に基づいたものである。

それでは、有人宇宙開発、とりわけ宇宙医学・行動科学研究については、どういったスピノフが見込まれているのだろうか。スピノフの可能性として提示されるものの多くは工学的な応用であるが、宇宙医学に関係したものもある。たとえば、あたらしい検査機器や点字ディスプレイの開発研究、筋ジストロフィーの進行を遅らせる新薬の開発研究(的川 2011)、無重力空間での筋力萎縮の対策として加圧トレーニングなどの研究に基づいたリハビリテーション医学への応用や、感染症の予防方法や宇宙放射線の防護対策の研究などである(立花正一 2009)。しかし、これらはいずれもまだ可能性の段階に過ぎない。第 1 節でみたように、宇宙医学・行動科学を含め我が国の有人宇宙開発は、社会的に意義のある成果をまだ挙げられていないのが現状である。

そうしたなかで、本論文が提示した宇宙行動科学の応用可能性は、すでに応用実績があるという点で、その社会的意義を提示する上で強みがある。それでは、宇宙行動科学に注目した有人宇宙開発の社会的意義とは、社会にとって具体的にどのような位置づけを持つのだろうか。本節で

は、(1) 日本の宇宙開発政策という文脈における宇宙行動科学の社会的意義の位置づけ、(2) 事柄そのものとしての宇宙行動科学の社会的意義の位置づけ、を順番にみていくことにより、宇宙行動科学の社会的意義の位置づけを具体的に検討することとする。

#### 5-1. 日本の宇宙開発政策における宇宙行動科学の社会的意義の位置づけ

我が国の宇宙開発はさまざまな応用を目指しながら行われている。宇宙基本法では、宇宙開発の目的として、宇宙の平和的利用（第2条）、国民生活の向上等（第3条）、産業の振興（第4条）、人類社会の発展（第5条）、国際協力等（第6条）の五つを定めている。このうち、スピノフに代表される類いの社会的意義として念頭に置かれることが多い「産業の振興」では「宇宙開発利用は、宇宙開発利用の積極的かつ計画的な推進、宇宙開発利用に関する研究開発の成果の円滑な企業化等により、我が国の宇宙産業、その他の産業の技術力及び国際競争力の強化をもたらし、もって我が国産業の振興に資するよう行われなければならない」としている。宇宙開発の成果を産業として還元することによりできあがるものを「宇宙産業」というが、「宇宙基本計画」では宇宙産業は次のように定義されている<sup>10</sup>。

宇宙産業は、衛星、ロケット、地上施設等の製造を行う「宇宙機器産業」、衛星を活用して測位、リモートセンシング、衛星通信・放送等のサービスを提供する「宇宙利用サービス産業」、GPS 端末、カーナビ機器、BS 受信機等ユーザー端末等を提供する「宇宙関連民生機器産業」と、これらのサービス・機器を利用する「ユーザー産業」と定義される。（宇宙開発戦略本部 2013, p. 9 n. 6）

この定義に従えば、宇宙産業とは、無人宇宙開発の成果に基づいて成り立つ産業のことであり、有人宇宙開発の応用先として想定されてはいない。したがって、本論文が提案する宇宙行動科学の応用可能性がもつ社会的意義の位置づけとして考えることは、あくまでのこの定義に従う限り、適切ではないと言えるだろう。

宇宙行動科学の社会的意義をスピノフや宇宙産業などの「産業の振興」として位置づけることが、我が国の宇宙基本法や宇宙基本計画に照らし合わせて困難であるとしたら、我が国の宇宙開発政策においてどのような位置づけをもつことになるのか。その候補となるのが「国民生活の向上等」（第3条）である。これは、「宇宙開発利用は、国民生活の向上、安全で安心して暮らせる社会の形成、災害、貧困、その他の人間の生存及び生活に対する様々な脅威の除去、国際社会の平和及び安全の確保、並びに我が国の安全保障に資するよう行われなければならない」として、国民生活にかかわるさまざまな非商業的な目的に関わるものである。有人宇宙開発を「産業の振興」ではなく「国民生活の向上」に資するものとする考え方は、我が国の宇宙開発政策のなかにも見いだすことができる。たとえば、2009年に策定された最初の宇宙基本計画では、「G 有人宇宙活動プログラム」の「① 社会的ニーズと今後10年程度の目標」として「(a) 豊かな国民生活の質の向上（健康長寿社会の実現）」を掲げ、次のように述べている。

<sup>10</sup> 改訂された2015年版の宇宙基本計画（宇宙開発戦略本部 2015）のなかには、「宇宙産業」の定義はなされていないため、ここでは、2013年版の定義にしたがっている。

「健康長寿社会の実現」というニーズに対して、現状では、高齢者医療等への宇宙医学研究成果等の適用により、骨粗しょう症、尿路結石などへの対策研究や、宇宙での高品質タンパク質結晶化による創薬への応用などが開始されているが、まだ現実化までには至っていない。このため、今後、高齢者医療、介護問題、創薬など、国民の生活に密着した課題等、地上社会の課題解決にフォーカスし、微少重力環境の利用を通じて、実用成果を創出することを目標とする。(宇宙戦略開発本部 2009, 22)

ここでは、有人宇宙開発のなかでもとりわけ宇宙医学が取り上げられていること、また国民生活質の向上の例として医療や創薬と並んで介護問題が取り上げられていることなどが、本論文の主張との関連からは注目に値する。4年後の2013年に作成された宇宙基本計画においても有人宇宙開発の社会的意義は国民生活の向上に見いだされている点は同様だが、幾分の違いも見られる。

しかし、上記の〔「気象衛星による日々の天気予報、通信・放送衛星によるデータ通信や衛星放送、陸域・海域観測衛星による地図作成、資源 探査、農林漁業への活用や災害監視、GPS によるカーナビゲーションや測量など〕の〕分野を除き、その〔日本の宇宙開発の〕利用は、まだ緒についたばかりのものが多く。産業、生活、行政の高度化、効率化、防災など、より一層安心安全で豊かな社会の実現に向けて、宇宙利用が有する潜在能力を最大限に活用していくことが喫緊の課題である。(宇宙開発戦略本部 2013, 9)

2013年の計画では、無人宇宙開発と比べて有人宇宙開発はその社会的意義を具体的な成果として示せておらず、それを示すことが「喫緊の課題」であるという認識が示されている点で、2009年の記述には見られなかった危機感が表明されている。第一節で概観したように、この危機感の背景には有人宇宙開発の費用対効果の問題がある。そして、本論文で示した宇宙行動科学の応用可能性は、この「喫緊の課題」に答えようとするものである。これを上記の引用の分類に沿って大括弧に述べなれば、前節までで提示した地上でのさまざまな隔離閉鎖環境への応用とは、自宅介護や家庭での育児場面では「生活」に、避難生活の場面では「防災」に、介護施設など職場環境の場面では「産業」に、感染症予防対応という場面では「行政の高度化」にそれぞれ貢献するものとみることができる。さらに学校などの場面への応用は「教育」という面での貢献といえるだろう。宇宙行動科学は、こうしたさまざまな場面への貢献を通じて、国民生活の向上に資することができると思われるのである。

以上をまとめると、我が国の宇宙開発政策の文脈における宇宙行動科学の社会的意義の位置づけとして次のことが言える。まず、日本社会のさまざまな場面で発生する“隔離閉鎖環境”に宇宙行動科学の研究成果を応用することは、宇宙開発の社会的意義として通常想定されるスピノフ（商業的な民生利用）に位置づけられるものではない。むしろその意義は、さまざまな形で国民の生活を支援することにある。その意味で、宇宙行動科学の社会的意義は、宇宙基本法が規定する宇宙開発の目的の分類としては、「産業の振興」（第4条）ではなくむしろ「国民生活の向上等」（第3条）に位置づけることができるのである。

## 5-2. 事柄としての宇宙行動科学の社会的意義の位置づけ

つぎに、政策上の位置づけとしてではなく、いわば事柄そのものとしてみたとき、宇宙行動科学は我が国にとってどのような社会的意義を持つものとして理解することができるだろうか。青木(2006)は、宇宙開発一般の意義を、「国威発揚」「軍事力向上」「商業利用」「国際協力(平和、環境保全の実現等)」「知のための知」の五点に分けて論じた上で、「国際協力(平和、環境保全の実現等)」を宇宙開発最大の意義としている。宇宙行動科学の我が国にとっての社会的意義はこれらのいずれのものとして捉えることができるのだろうか。前節でみたように「商業利用」には当てはまらないので、残る四点について順に検討してみよう<sup>11</sup>。

まず、宇宙開発が(フォン・ブラウンを擁するナチス・ドイツが1942年にV2ロケットを成功させた)その当初から、軍事利用の面があったことは周知の事実である。たとえば、1957年のスプートニク1号の成功によって米国に生じた「スプートニク・ショック(Sputnik crisis)」は、「人類の夢」を先に叶えられてしまうというショックではなく、冷戦下の米ソのあいだで激しさを増していく制空権争いで先を越されてしまったというショックであり、それは米国での安全保障をめぐるショックであった。それだからこそ、ジョン・F・ケネディは1960年の民主党予備選挙で「ミサイル・ギャップ(missile gap)」を連呼し、宇宙開発が安全保障上重要なものであることを訴えたのである。この語の考案者とされるケネディ自身が事態の実情をどれだけ把握していたのかについては議論があるが(Day 2006)、大統領に選出された翌年の1961年にアポロ計画が始動したことは事実である。その意味では、宇宙開発は、軍事力向上という意義を持っていたし、いまでも持っている。とりわけ現在では、さまざまな科学技術が軍事利用できる事態が生じており、我が国でも、外国為替及び外国貿易法に基づいて経済産業省が中心となって(防衛装備移転三原則なども加味しながら)安全保障貿易管理を行い、こうした「スピンオン(軍事利用)」や「デュアルユース(軍民両用)」問題に対処している。宇宙開発関連技術もこうした問題と無縁ではないが、我が国は憲法によって戦争と武力を放棄しており、宇宙開発の社会的意義を軍事力向上に求めることもなければ、デュアルユースやスピンオンを視野に入れるものでもない。したがって、本論文が主張する宇宙行動科学の社会的意義もまた、「軍事力向上」として理解されるものではない。

とはいえ、中国のように(軍事力向上とならんで)「国威発揚」のために有人宇宙開発に取り組むことも、我が国ではあまり効果的であるとは考えられない。2008年に10年ぶりに行われた宇宙飛行士候補者募集には963名という過去最大の応募者が集まり、日本人宇宙飛行士はいまでもなお注目を集めているが、これまでのところ実際に宇宙に行った日本人宇宙飛行士は10人のぼり、「宇宙へ行くことに、誰も驚かなくなった今」(大鐘+小原 2010, 4)、宇宙行動科学を含め有人宇宙開発が我が国において国威発揚の効果をもつとは考えにくい。

そうであるとすれば、青木の分類で残るは「国際協力」「知のための知」のいずれかである。

<sup>11</sup> 有人宇宙開発は国家のプライドや国際的な威信やリーダーシップのためであるという議論もあるが(Mindell *et al.* 2008)、紙幅の都合でこの論点は扱わない。

既にみたように我が国の宇宙基本計画はそのいずれも射程に入れたものであるが、本論文が提示した宇宙行動科学の社会的意義は、そのいずれに特徴的なものでもない。まず、青木が宇宙開発一般の最大の意義として挙げている「国際協力（平和、環境保全等）」は、ISS を舞台とする有人宇宙開発自体は多大な貢献を行うと考えられるが、本論文が提示した応用可能性そのものとの間には強い関係をもたない。また、「知のための知」は純粋に学問的理由でありそれ自体としては称賛に値するものだが、第一節でみたように、「人類の夢」という表現によって代表される費用対効果を考慮に入れていないという意味では、本論文が主張する社会的意義として特徴づけることは適切ではないだろう。では、宇宙行動科学が我が国においてもつ社会的意義とは何なのか。

ここで本論文は、その意義を、二つの意味で「倫理」的なものと主張する。第一の意味は、「道徳的 (moral)」とは区別された意味での「倫理(学的) (ethical)」な意義である。哲学者のティモシー・チャペルが正しく述べているように、「倫理学 (ethics)」とは——その学の創始者であるアリストテレスにまで遡れば——「道徳 (morals)」を説くものではなく、「われわれの性格に由来する特徴的な行動」を研究する学問分野である (Chappell 2013, 151 [邦訳 229 頁])。アリストテレスは、多様な状況で適切に判断し行動できることが人間の卓越性 (倫理性) であると考え、そうした卓越性を構成する感情、認知、行動のあり方、またそうした構成要素が行動を制御する機序、さらにそうした卓越性の習得方法を研究した。「倫理(学)」が本来もっていたこれらの意味と射程をふまえることで、宇宙行動科学の社会的意義が倫理的なものであるとする第一の意味を見出すことができる。すなわち、宇宙行動科学は、さまざまな隔離閉鎖環境で人が的確に判断し、行動するための理論的な研究と見なしうるのである。これは言い換えれば、宇宙行動科学は、隔離閉鎖環境に関して、「知のための知」ではなく「善く生きるための知」を明らかにするという点で、倫理的意義をもつということである。

第二の意味での倫理的意義とは、この第一の倫理的意義に基づいたものである。第4節でみたように、我が国では、避難生活や自宅介護、介護施設や学校などをはじめとした広義の隔離閉鎖環境で生じるさまざまな社会的問題を抱えている。これに対して、宇宙行動科学は、隔離閉鎖環境に置かれた人が的確に判断し行動する方法を研究することにより、「善く生きる」ための理論的な知見の蓄積がある (第一の意味での倫理的意義)。さらに、第3節でみたように、宇宙行動科学はこうした知見の蓄積に留まらず、それらの知見に基づいて実際にそうした地上の隔離閉鎖環境に赴き、それぞれの環境に置かれた人々のさまざまなストレスを低減し、誤った行動に出ることを抑制し、的確に判断し行動するよう実際に支援することができる。こうした支援は、そうした人々がその状況でより倫理的に善く過ごすための支援であるといえる。言い換えれば、宇宙行動科学は「善く生きるための知」に基づいて「実際に善く生きる」ことにも寄与するのである。アリストテレスもまた倫理学研究とは、ただ卓越性とは何かを知るための理論研究に留まらず、実際に卓越した者になるという実用を目指したものなければならいと唱えていた (アリストテレス 2015/2016)。宇宙行動科学の社会的意義が倫理的なものである第二の意味は、この「実際に善く生きる」ことへの寄与という点にある。

「善く生きる」ことへの寄与という宇宙行動科学がもつ社会的意義は、「国威発揚」「軍事力向



上」「商業利用」「国際協力」「知のための知」とは異なるものである。それを敢えて名付けるとすれば、我が国の社会に対する「倫理的な貢献」であろう。また、これは我が国が抱えるさまざまな社会問題への対処の一助となり、よって国民生活の向上に貢献するものである。したがって、本論文が論じてきた宇宙行動科学の応用可能性が我が国にとってもつ社会的意義とは、政策上の位置づけからすれば「国民生活の向上等」に位置づけられるものであり、その実質すなわち事柄そのものとしては、我が国の社会に対して倫理的な貢献を果たす点にあるものだと理解することができる。

## 結語

「宇宙倫理 (space ethics)」という言葉がある。その草分けである Milligan は「宇宙倫理はかなり新しい分野である」と述べているが、安全保障から火星移住の是非、さらには人類のアイデンティティに至るまで多彩な話題が宇宙倫理として論じられている (Milligan 2015, Galliot (ed.) 2015)。それらはたしかに宇宙に関する重要な倫理的な考察であり、一方で国際的な宇宙法や国内では今後の宇宙活動法等の整備などをふまえつつ、他方で哲学的な柔軟な思考を行いながら、更なる考察が求められるであろう。また、宇宙科学と宇宙開発が対立する場合、どちらが正当化しうるのか、またどちらに優先順位を置くかが問題となり、その際に倫理的な観点から解決を図ろうとするものもある (Schwartz 2014)。宇宙科学と宇宙開発の関係そのものは本論文で扱わなかったが、これもまた科学技術社会論的、倫理的な観点から考察が求められるであろう。しかし、本論文が論じた宇宙行動科学の応用可能性がもつ社会的意義を「倫理的貢献」として捉えるという主張は、これらいずれの「倫理」とも異なる。本論文の議論は、火星移住や人類のアイデンティティをめぐる哲学倫理的考察ではない。また、宇宙科学であれ宇宙開発であれ、それを「正当化」したり妥当性を検討したりするために倫理的議論を導入するものでもない。そうではなく、本論文の主張は、有人宇宙開発そのものが、隔離閉鎖環境で人が的確に判断し行動するための仕組みを明らかにするという意味で倫理的な営みであり、またその営みに基づいて実際に倫理的な貢献がしうるという意味で倫理的な営みでありうる、ということ論じたものである。

現在、倫理学は、人間の倫理的な行動の原理の解明や、そうした行動の実現や支援の仕方について、医学や心理学や脳神経科学といった自然科学、さらには科学技術論や防災研究といった工学分野などと一緒になって問題に取り組む動きが広がっている (それらについては Tachibana 2009、立花幸司 2015a; 2015b; 2016 など概観を与えている)。こうした研究のネットワークは、宇宙医学・行動科学の場合も構築することができるだろう。宇宙人類学といったかたちで人類学との接点については提案があるが (岡田 2014)、人類学のみならず、ほかの人文社会科学研究やさらには上記のような自然科学、工学分野などと共同することで、宇宙空間での人間の生理、心理、精神、行動について包括的に取り組み解明し、その成果を社会に還元することができる。このような大きな意義をめざす宇宙行動科学研究は、従来の宇宙医学の一分野として定義され、宇宙飛行士の任務遂行を妨げる精神心理的ストレス要因の解明と対策に限定していた枠組みから開放されることで、その可能性を拓げることができる。繰り返して言えば、自然科学や工学と共に「人間とは何か」を研究する精神をもった人文社会科学系の研究者も参加し、宇宙の隔離閉鎖環境における人間の行動特性、集団や小社会の構成の仕方、認知・視座・倫理観の変容などのテーマに関する共同研究を通じて、研究を拡大することが期待されるのである。そしてこれにより、我が国の有人宇宙開発研究は広く「国民生活の向上」への貢献もできることが、より明確に示さ

れる。

以上を考えると、(海外の研究成果を利用するだけでなく) 我が国が有人宇宙開発に携わりつづける積極的な理由もみえてくる。第2節で指摘されていたように、隔離閉鎖環境下での精神心理・行動上の変化には文化的差異が認められる (Tafforin 2005; 2013)。社会心理学の分野でも、西洋と東洋の違いに基づいたさまざまな報告がなされている (Nisbett 2003)。人間の行動や心性をもつば文化的差異として説明することには注意が必要だが、諸外国のクルーと日本人クルーのあいだに行動や心性の違いが(遺伝的な要因によってであれ、環境的・社会的に付与された結果であれ、あるいはそれらの組み合わせによってであれ) 一定程度認められるのだとすれば、我が国が有人宇宙開発に携わりつづけることにより、日本人に特徴的な心性や行動の解明の研究に取り組むことも将来的には考えることができる。国際的な施設である ISS や公募研究や有償利用も可能な日本実験棟「きぼう」を、倫理審査基準に配慮しながら、そうした研究のために活用したりすることを考えてみる余地があるのである。ISS という宇宙での隔離閉鎖環境は完全に人工的なものであるため、物理的、生理的なデータについて、非常に細かく収集することができ、隔離閉鎖環境が人の生理・精神心理・行動に与える多様な影響を細かく検討することができる。ISS を人間の生活に必要な系を集めたものと考えれば、地上から離れた ISS という完全に人工的な空間だからこそ、逆に地上の生活に必要なものが見えてくるともいえる (狼ら 2008, 第10章)。そして、そうした研究の成果は、隔離閉鎖環境であることに起因する我が国のさまざまな社会的問題を解決するための糸口を提供するだろう。それゆえ、我が国が ISS への参加を継続し、「きぼう」等を活用しながら宇宙行動科学研究を行うことは、社会的に十分な意義がある。宇宙行動科学の研究と知見、またそれを可能とする有人宇宙開発は、我が国にとって倫理的に極めて重要な社会的意義をもつものなのである。

## 補遺

JAXA の国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会宇宙医学分野研究シナリオ WG (2012) では、「宇宙医学」は宇宙生命科学分野の一つだが「ヒトの異常を対象」としているので宇宙医学研究シナリオを策定し、脳科学との融合も見据えながら、研究領域の一つとして「精神心理支援」をおこなっていくと述べられている (pp. 2-3)。そして、「4.2 長期展望」として、「未来フェーズ (ポスト ISS 期) は、月/火星飛行の宇宙医学研究、日本独自の有人宇宙活動を支える宇宙医学研究など」を想定し (p. 9)、「5.1 宇宙医学研究への期待」として、「宇宙医学において最も必要となる研究は、微小重力環境、閉鎖空間、および宇宙放射線で生じる人体リスクを軽減できることを立証する宇宙飛行士の健康管理に役立つ研究」であり、「さらには宇宙医学の取り組みや成果を教育や高齢者の健康増進など社会に役立てることも期待されている」として、隔離閉鎖環境実験を通じて、本論文の主張とも関連する高齢者支援が言及されている (p. 10)。さらに、「5.2 領域別研究課題」のなかの「B精神心理支援領域」では、「心理・行動に関する研究」や「ストレス・疲労の自己評価とストレスマネジメント技術」などが挙げられ、2020年までの ISS 参加決定に伴い、「閉鎖実験などの国際共同研究に参加して国際協力を推進する」としている (pp. 14-15)。

これと軌を一にして、2009年の宇宙基本計画では「高齢者医療等への宇宙医学研究成果等の応用」に言及され、2013年の宇宙基本計画でも「…〔前略〕…宇宙医学等の各種試験・研究が実施されており、今後の成果が期待される」として宇宙医学への期待が明記されていた（宇宙開発戦略本部 2009, 9; 2013, 27）。しかし、2015年の宇宙基本計画では、「我が国を取り巻く安全保障環境が一層厳しさを増し」ていることをふまえて、「我が国の安全保障上の宇宙の重要性が著しく増大している」として、安全保障の観点の重要性に対する言及が増える一方で、「医学」という言葉は一度も登場しなくなる。本論文の立場からすれば、安全保障とならんで、宇宙医学がかかわる有人宇宙開発についても、社会的意義を見据えながら、基礎研究のレベルから研究開発を継続することが我が国にとって有益なことでありと考える。

## 文献

- Bessone, L., E. Coffey, N. Inoue, M. Gittens, C. Mukai, S. O'Connor, L. Tomi, V. Ren, L. Schmidt, W. Sipes, S. Vander Ark, and A. Vassin (2008) International Space Station Human Behavior & Performance Competency Model. Volume I. Mission Operations Directorate (MOD) International Training Control Board (ITCB) HBP Training Working Group, NASA. ([http://www.ston.jsc.nasa.gov/collections/trs/\\_techrep/TM-2008-214775Vol1.pdf](http://www.ston.jsc.nasa.gov/collections/trs/_techrep/TM-2008-214775Vol1.pdf))
- Bishop, S. L. (2011) From Earth Analogs to Space: Getting There from Here. In: Vakoch (ed.) 2011, 47–77.
- Chappell, T. (2013) Virtue Ethics in the Twentieth Century. In: *The Cambridge Companion to Virtue Ethics*. Edited by Daniel C. Russell. Cambridge University Press, pp. 149–171. (ティモシー・チャペル「二十世紀の徳倫理学」、所収 ダニエル・C・ラッセル編『ケンブリッジ・コンパニオン 徳倫理学』立花幸司監訳、春秋社、2015年、225～266頁)
- Day, D. (2006) Of Myths and Missiles: The Truth about John F. Kennedy and the Missile Gap. *The Space Review* (3<sup>rd</sup> January 2006). (<http://www.thespacereview.com/article/523/1>)
- Duncan, J. M., J. D. Polk, A. W. Holland and C. H. Cragg. (2011) The Chilean Miner Rescue: The NASA Experience. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82(3): 330.
- Duncan, J. M. and C. H. Cragg. (2011) The Chilean Miner Rescue: The NASA Experience (Engineering). *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82(3): 330.
- Duncan, J. M. and J. D. Polk. (2011) NASA Medical Recommendations for Chilean Mine Rescue: Parallels from Spaceflight. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82(3): 331.
- Galliot, J. (ed.) (2015) *Commercial Space Exploration: Ethics, Policy and Governance*. Ashgate.
- Harrison, A. A., Y. A. Clearwater, and C. P. McKay (eds.) (1991) *From Antarctica to Outer Space: Life in Isolation and Confinement*. Springer-Verlag.
- Harrison, A. A. and E. R. Fiedler (2011a) Introduction: Psychology and the U.S. Space Program. In: Vakoch. (ed.) 2011, 1–16.
- (2011b) Behavioral Health. In: *Psychology of Space Exploration*. In: Vakoch. (ed.) 2011, 17–45.
- Holland, A. W. (2010) The Psychology of Confinement: Q&A with NASA Psychologist Al Holland. (<http://www.pbs.org/newshour/rundown/the-psychology-of-confinement-an-interview-with-nasa-psychologist-al-holland/>)

- (2011) Psychological Aspects of the Chilean Mine Collapse and Rescue. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82(3): 331.
- Inoue, N. and S. Tachibana (2013) An Isolation and Confinement Facility for the Selection of Astronaut Candidates. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 84(8): 867–871.
- Kanas, N. A., V. P. Salnitskiy, J. B. Ritscher, V. I. Gushin, D. S. Weiss, S. A. Saylor, O. P. Kozerenko, and C. R. Marmar. (2006) Human Interactions in Space: ISS vs. Shuttle/Mir. *Acta Astronautica*, 59: 413–419.
- Milligan, T. (2015) *Nobody Owns the Moon: The Ethics of Space Exploration*. McFarland & Company.
- Mindell, D. A., S. A. Uebelhart, S. Gerovitch, J. Hoffman, E. Lanford, J. Logsdon, T. Muir-Harmony, D. Newman, S. Newsmen, L. McGlynn, R. Perry, A. Siddipi, Z. A. Tomlinson, J. Tylko, A. L. Weigel, and L. R. Young. (2008) The Future of Human Spaceflight. Space, Policy, and Society Research Group, MIT. (<http://web.mit.edu/mitsps/MITFutureofHumanSpaceflight.pdf>)
- NASA (2011) NASA's Response to Mine Disaster Remembered. ([http://www.nasa.gov/news/chile\\_assistance.html](http://www.nasa.gov/news/chile_assistance.html))
- Nisbett, R. (2003) *The Geography of Thought: How Asians and Westerners Think Differently... And Why*. Free Press.  
(リチャード・E・ニスベット『木を見る西洋人 森を見る東洋人：思考の違いはいかにして生まれるのか』村本由紀子訳、ダイヤモンド社、2004年)
- Rohrer, J. (1961) Interpersonal relationships in isolated small groups. In: *Psychophysiological Aspects of Space Flight*. Edited by B. Flaherty. Basic Books, pp. 263–271.
- Schwartz, J. S. J. (2014) Prioritizing Scientific Exploration: A Comparison of the Ethical Justifications for Space Development and for Space Science. *Space Policy*, 30: 202–208.
- Suedfeld, P. (1991) Groups in Isolation and Confinement: Environments and Experiences. In: Harrison *et al.* (eds.) 1991, 135–146.
- Tachibana, K. (2009) Moral Neuroscience and Moral Philosophy: Interactions for Ecological Validity. *Kagaku Tetsugaku*, 42(2): 41–58.
- Tafforin, C. (2005) Ethological Indicators of Isolated and Confined Teams in the Perspective of Missions to Mars. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76(11): 1083–1087.
- (2013) Time Effects, Cultural Influences, and Individual Differences in Crew Behavior During the Mars-500 Experiment. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 84(10): 1082–1086.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2015) World Population Prospects The 2015 Revision: Key Findings and Advance Tables. ([http://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key\\_Findings\\_WPP\\_2015.pdf](http://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf))
- United Nations Population Fund (UNFPA) and HelpAge International. (2012) Ageing in the Twenty-First Century: A Celebration and A Challenge. UN. (<http://www.unfpa.org/publications/ageing-twenty-first-century>)
- Vakoch, D. A. (ed.) (2011) *Psychology of Space Exploration*. NASA.
- 青木節子 (2006) 『日本の宇宙戦略』慶應義塾大学出版会
- アリストテレス (2015/2016) 『ニコマコス倫理学』(上/下)、渡辺邦夫、立花幸司訳、光文社古典新訳文庫
- 泉龍太郎、小川芽久美、川島紫乃、井上夏彦、大島博、田中一成、立花正一、向井千秋 (2008) 「JAXA 宇宙医学生物医学研究室における宇宙医学研究の取り組み」、『宇宙利用シンポジウム 第24回 平成19年度』、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部、295～297頁
- 井上令一、立花正一(1995)「精神科疾患」、所収『臨床航空医学』、上田泰監修、鳳鳴堂書店、220～239頁
- 宇宙開発戦略本部(2009)「宇宙基本計画」(平成21年6月2日決定)  
([http://www8.cao.go.jp/space/pdf/keikaku/keikaku\\_honbun.pdf](http://www8.cao.go.jp/space/pdf/keikaku/keikaku_honbun.pdf))

- (2013)「宇宙基本計画」(平成 25 年 1 月 25 日決定) (<http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan.pdf>)
- (2015)「宇宙基本計画」(平成 27 年 1 月 9 日決定) (<http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/plan2.pdf>)
- 宇宙航空研究開発機構 (2015)「国際宇宙ステーションの運用延長参加に対する日本国政府決定について」(平成 27 年 12 月 22 日) ([http://www.jaxa.jp/press/2015/12/20151222\\_iss\\_j.html](http://www.jaxa.jp/press/2015/12/20151222_iss_j.html))
- 狼嘉彰、富田信之、中須賀真一、松永三郎 (2008)『宇宙ステーション入門 第二版』東京大学出版会
- 岡田浩樹 (2014)「人類学のフィールドとしての宇宙」、所収『宇宙人類学の挑戦：人類の未来を問う』、岡田浩樹、木村大治、大村敬一編、昭和堂、55～82 頁
- 大鐘良一、小原健右 (2010)『ドキュメント 宇宙飛行士選抜試験』光文社新書
- 小塚莊一郎、佐藤雅彦 (編) (2015)『宇宙ビジネスのための宇宙法入門』有斐閣
- 厚生労働省老健局高齢者支援課認知症・虐待防止対策推進室 (2013)「平成 25 年度 高齢者虐待の防止、高齢者の養護者に対する支援等に関する法律に基づく対応状況等に関する調査結果」(平成 27 年 2 月 6 日発表) (<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000072782.html>)
- 厚生労働省雇用均等・児童家庭局総務課 (2015)「子ども虐待による死亡事例等の検証結果(第 1 次報告の概要)及び児童相談所での児童虐待相談対応件数等」(平成 27 年 10 月 8 日発表) (<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000099975.html>)
- 国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会宇宙医学分野研究シナリオ WG (2012)「2020 年までの宇宙医学分野の ISS/きぼう利用シナリオ」(2012 年 12 月)
- 佐藤靖 (2007)『NASA を築いた人と技術：巨大システム開発の技術文化』東京大学出版会
- (2014)『NASA：宇宙開発の 60 年』中公新書
- 立花幸司 (2015a)「弱さを認めて強くなる：個人の有徳な倫理性に頼らない科学技術倫理学の構築へ向けて」、所収『科学技術の倫理学Ⅱ』勢力尚雅編著、梓出版社、123～152 頁
- (2015b)「見えないものをみる：徳倫理学の立場から考える防災の倫理学」、所収『時間学の構築Ⅰ「防災と時間」』山口大学時間学研究所編、恒星社厚生閣、191～221 頁
- (2016)「徳と状況：徳倫理学と状況主義の論争」、所収『モラルサイコロジーⅡ 社会性/進化』(仮題)太田紘史編、春秋社、頁数未定
- 立花正一 (2002)「航空・宇宙精神医学」『最新精神科学』7(5): 431-437
- (2005)「アポロから三六年」、所収『「宇宙医学」入門：宇宙空間でヒトの体はどう変わるか』宇宙航空研究開発機構、マキノ出版、11～13 頁 (第一章)
- (2009)「人類が宇宙に居住するための医学・精神心理の課題」、所収『宇宙問題への人文・社会科学からのアプローチ』国際高等研究所、宇宙航空研究開発機構編、財団法人国際高等研究所、257～283 頁
- (2012)「宇宙医学への招待」『航空自衛隊連合幹部会機関誌：翼』、98: 112-118
- 立花正一、井上夏彦 (2009)「宇宙旅行の精神医学・心理学」『最新精神科学』、14(1): 9-15
- 立花正一、佐野信也、井上夏彦 (2012)「インフルエンザ (H1N1) 2009 のための停留措置を受けた航空便乗客のストレスについて：類似の閉鎖環境との比較」『防衛医科大学校雑誌』、37(1): 27-38
- 立花隆 (2012)「有人宇宙開発無用論」『文藝春秋』12 月号、77～79 頁
- 太郎丸博 (編) (2015)「宇宙開発に関する世論調査」京都大学学術情報リポジトリ (<http://hdl.handle.net/2433/197949>)
- 富田信之 (2012)『ロシア宇宙開発史：気球からヴォストークまで』東京大学出版会
- 内閣府 (2015a)『平成 27 年版 高齢社会白書』 (<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2015/html/zenbun/index.html>)

——— (2015b) 『平成 27 年版 子ども・若者白書』

(<http://www8.cao.go.jp/youth/whitepaper/h27honpen/index.html>)

中野不二男、玉澤春史、河村聡人 (2015) 「独自有人宇宙輸送と障壁」『第 59 回 宇宙科学技術連合講演会講演集』、2M08

的川泰宜 (2000) 『月を目指した二人の科学者 アポロとスプートニクの軌跡』中公新書

——— (監修) (2011) 『図解 宇宙ビジネス』アスキー・メディアワークス

嶋宮民安、北間敏弘、長田誠、相部洋一、小松原修、野副晋、篠原正典、碓氷章、寺田信幸、毛利元彦 (2008) 「閉鎖環境における心理・生理ストレス」、『宇宙利用シンポジウム 第 24 回 平成 19 年度』、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部、351～352 頁

柳川孝二 (2015) 『宇宙飛行士という仕事：選抜試験からミッションの全容まで』中公新書

※ URL への最終アクセス確認日はすべて 2015 年 12 月 25 日である。

※ 本論文において、立花幸司は文部科学省科学研究費助成事業（課題番号：26770007）の助成を受けている。



## II. エッセイ

### 1. 宇宙の弾力—哲学史からのエッセイ

東洋大学 教授 河本英夫

137億年ほど前に宇宙が大爆発を起こして以降、爆発的拡散の端々で、さらになお物質の濃度の高い部分では二次的、三次的な爆発が続く。拡張と爆発の断続的な繰り返しで、宇宙は膨張し続けている。宇宙が猛烈に拡散しているとき、その運動エネルギーはどこからやってくるのだろうか。宇宙の外から拡散の運動エネルギーがやってくるはずがない。とすると物質の重さを運動エネルギーに転嫁させて拡散運動のエネルギーとして活用しているはずである。概算で、宇宙の最初の爆発から見て、宇宙の重さはだいたい半分程度になった、と言われている。この重さは、いったいどうやって計ったのだろうか。宇宙の外から宇宙を引っ張るものは何もないのだから、この「重さ」は何なのだろう。

重さは不思議な「質」である。質とはアリストテレスの規定によれば、他の性質との関係で部分-全体関係にはならないもののことであり、他の性質と共通の座標軸の上に配置できない性質のことである。たとえば重さと色の間には共通の座標軸はなく、重さと空間、や時間との間には一般的には共通の座標軸はない。質はそれ単独で指標されなければならない。ところで人間の頭部の重さは、10-12キログラムぐらいあるがそんな重さを毎日感じ取っていれば、しゃがんだりおきあがったりすることはとても大変である。あるいはまっすぐに自然に歩行することさえ大変な作業である。身体の各部位の重さは通常は現れない。それは全身の体重についても同じである。毎日の歩行で60キロの体重を感じ取りながら移動していることはまずない。ところがエレベーターに乗ってエレベーター本体が動き始めたとき、突如重さが出現する。この重さはエレベーターが一定速度になれば、ほどなく消えてしまう。こういう重さの感じ取りは、一般に「現象学的な事象」と呼ばれるもので、直接体験にかかわっている。直接体験での重さは、出現したり消えたりして、身体各部位の移動、配置、バランス制御にすでに活用されている。物理学と現象学的な事象の間にはかなりの隔りがあるが、にもかかわらずどこかで両者の変換関係を見つけ出しながら、経験に広がりにあたえたり、経験の制御の仕方に新たな手掛かりにあたえたりしているのである。そして重さに関する限り、物理学と現象学の間には全面的な変換関係が成り立たないのではないかと思えるのである。つまり重さには、どこか内的な感じ取りの部分が残ってしまうのではないかと思えるのである。

初歩的な事柄を確認しておきたい。地球の重力によって重さは生じる。これは「重力質



量」である。物は下に引っ張られる。この場合、地球の重力中心が、地表付近の物を引っ張っている。ところで何が引っ張っているのだろうか。ニュートンが万有引力を定式化したときにも、引っ張るための場がないのに、何かが引っ張っているというような定式化の仕方は、「オカルト質」を認めるようなものだという反対論を何人もの科学者が唱えていた。作用は何かを介して伝わらなければならない。海の波の作用は海水をつうじて伝わり、空気の振動(声)は、空気をつうじて伝わり、光はエーテル(仮想媒体)をつうじて伝わる。では重力は何を介して働いているのか。作用の媒体がないのに働くというのであれば、木星からの悪質な作用が地球上で伝染病をもたらしている、という説にも部分的に理があることになる。少なくともそうしたものは存在しない、という否定は確保できそうにない。こうした重力の働きには、微細な微粒子の働きが関与しているはずなのだが、いまのところ「重力子」のような素粒子は見つかっていない。重力は、電磁力と比べてもごく小さな作用であるため、通常の測定法では誤差内にとどまってしまう可能性が高い。というのも測定装置はそれじたいでかなりの重さを持ち、この重さを相対的に消せなければならないからである。

宇宙ステーションのなかでは地球の重力は働かない。ただしどこかの方向に動き出すと、それを止めて静止状態にするためには、相応の力が必要となる。しかもその力は、重いものには大きな力が必要となり、軽いものには小さな力で間に合うことになる。このときの重さが「慣性質量」と呼ばれる。重さは、なごらく由来も内容も異なる二つの力学的な定式化(重力質量と慣性質量)で規定されてきたために、重さには判別しにくい複数の内容が含まれているのである。この二つは実は等価であることが、アインシュタインによって明らかにされた。

たとえばスカイツリーのなかでリングを手に乗せてみると、軽いが確実に重さがある。ところがスカイツリーから落下しながら、手にリングを乗せてみるとリングの重さはなくなるはずである。さらにスカイツリーからリングととともに落下しながら、リングを上方に投げあげてみる。自由落下とは逆方向にリングは持ち上がり、手には自由落下加速度とは反対方向の力とリングの重さに比例する力の双方が働くと思える。そうだとすると重力質量と慣性質量を力学のなかで統一的に扱うことができるかどうか。これは明快に答えられるような問題ではないと思える。リングを投げあげる動作のなかに投げあげる物体(腕)が含まれており、これがすでに重さをもっているからである。スカイツリーからの落下では、地球による重力質量が十分に大きいので、手そのものの重さなど測定誤差になると思えるが、それが測定誤差に収まらないような系はいくらでもありそうである。たとえば宇宙空間で隕石の衝突を受けて動き出した物体が、ちょうど重さの同じぐらいの二つの大きな天体の真ん中を通過するとき、いったいこの物体の重さはどのようなものなのだろう。こうしたことが哲学的な夢想の一つなのである。哲学は、そうした理論的な完備性の隙間を、事象のなかに含まれるある種の「未決定性」だと考えていくことが多い。そうした事態を、宇宙そのものに内在的に含まれる弾力だと考えていくのである。

重さは、アインシュタインによってエネルギーに転換することが明らかにされている。この変換比率では物質の消滅とともに莫大なエネルギーが発生することになる。1 キログラムの重さの消滅に相当するエネルギーを石油のエネルギーで賄おうとすると、計算では 2 兆リットルにも相当するらしい。こうした事態は「質」だと思われていたものに、別の質との間での転換関係があることを明らかにしたものである。アインシュタインは、独立の質だと思われていたものに、大幅な質の間の変換が成り立っていることを示した。慣性速度と空間の間の変換、慣性速度と時間の間の変換、重さとエネルギーの間の変換等々である。さらに重さがあれば、空間が歪み、時間が歪むことを示している。そんなふうを考えていくと、重さと空間そのもの間の変換も、どこかで成立しているのかもしれないと考えたくなる。そう考えてみると、重力質量や万有引力は、重さと空間の間での何らかの変換が断続的に行われたことの結果であるのかもしれない。これは重さが空間に歪みをあたえるような派生的効果に留まることではないように思える。通常科学的に考えると、重力をもたらしている素粒子を考えたいが、重力子もヒックス粒子もまだ見つかっていない。

宇宙が大爆発を起こして以降、ごく短時間に何度も相転移を繰り返し、そこで現在の宇宙要素の基本形が出来あがってきたことは、そのとおりなのだと思う。運動の速度を遅らせて、粒子に現実の「速度」を出現させ、重さをもたせる「ヒックス粒子」が仮定され、速度の出現と、空間と重さの形成が、同時に現実性の異なる面として出現してきたのかもしれない。このあたりのことはいくつも仮説が立ちそうである。

アリストテレスは、「質」を見分け、それとして固有に扱う以外にはない領域を多くの場面で明確にしてくれた。自然界は、鉱物界、植物界、動物界に区分され、動物界では変化の限界を決めて、四つの部門を区分した。これを 200 年前のフランスの生物学者キュビエが継承し、生物学の基本的な枠としたのである。アリストテレスは、容易に変化することのない存在の区分を行ってくれた。

哲学の基本概念的 7 割は、実はアリストテレスが作った。そのなかに「質料・形相」というのがある。質料は素材のことであり、素材は入れ替わる。認識が成立するのは、素材だけではダメで、一定期間維持されるような「かたち」が必要である。素材にかたちをあたえているのが「形相」である。人体では、生命の働きを担うタンパク質の平均寿命は、100 日程度である。100 日経てば、自動的に「かたち」が変わる、ということはないので、かたちは素材を特定の関係のもとに維持していると考えられる。このかたちの原理が形相である。原子や分子や生体部分や個体のような個物が成立する場面では、質料と形成が二つ一組で必要となる。ちなみに質料は外界から与えられ、かたちを認識主観が与えて、受け取られた質料を認識主観が加工して、個々の表象が成立するというように変形すると、カントの認識論となる。このとき形相(フォルム)が、形式(フォルム)と訳されている。質料を測定可能なように設定したものが、質量である。

質料・形相は、現在でもいろいろなところで発想として活用されている。たとえば原子で

は原子核の周りを電子が取り巻いている。電子はマイナスの電荷をもつので、個体化している場合の電子相互は反発し合っている。ところで原子核には、陽子が集まっている。陽子はすべてプラスの電荷だから、当然反発し合ってバラバラになっていてもおかしくない。ところが自然状態で原子核がバラバラになるということは聞いたことがないし、実際に起きてもない。何かが繋ぎ留めていなければならないのである。原子核という個体が維持されていることには、個体維持のための仕組みがあるに違いない。この場合には、それが形相に相当する。現在の説明では、素粒子(中間子)が、陽子と中性子の間を頻繁に移動し、この素粒子を陽子と中性子で恒常的にやり取りすることをつうじてまとまりとして維持されているということになっている。この恒常的な素粒子のやり取りのネットワークを、原子核の形相だと考えるのである。恒常的に維持されるものには、さまざまな機構で、「形相」が成立している。ここでの形相は素粒子のやり取りのネットワークなのだから、定常的に維持される運動のモードのことである。人間で言えば、アリストテレスは形相に相当するものを「魂」だと考えていた。その後中世には、一切の質料性を欠く形相も考えられていた。一切の物の介在しない「純粹運動」のようなものである。そうした歴史的由来を考えると、運動のモードそのものを「形相」だと考えてもおかしくないのである。

形相そのものの出現をプロセスとして考察するのが、自己組織化やオートポイエーシスの構想である。それは容易には変化しない質の間での変換や、新たな質の出現を認めるようなものとなるので、何が出現してくるのかについては未決定の部分が残る。この未決定の部分も宇宙の弾力の一つとなる。これらの構想によって形相の新たな出現を認めるため、現実性の多様度は一挙にあがった。

宇宙は物質と空間からなる。天体のような物体の形成を、運動している物体が自動的に寄せ集まって出来上がってきたと考えてみる。たとえば洗面器に入れられた水が回転している。そこに鋸屑を投げ入れてみる。鋸屑のなかの大き目の物質の回りに小さな物質が引っかかるように固まり、物体は回転運動しながら少しずつ大きくなっていく。急速に大きくなると、塊のなかの接続の弱い部分が、くびれるようにちぎれて、大きな物体から離れていく。物体に塊ができると、回転速度が遅くなり、微小物体はその速度の遅い物体に引っ掛かり、物体の一部となる。こうした天体の形成のイメージは、すでにデカルトが思い描いていた。

宇宙の膨張運動のなかで、物体(天体)が形成されるさいには、なんらかの理由で回転運動が出現しているに違いない。川の流れのように物質密度の高い所から密度の低い所への物質が移動しているとき、少し運動の遅い物体があればその周辺に小さな物体がまとわりつき、少しずつ大きくなっていく。近所の小川でも、ゴミが引っかかって止まると、その周辺のゴミも大きなゴミに引っ掛かり少しずつ大きなゴミになっていく。だが物体がゆっくりと回転運動している場合には、渦巻のような回転運動のなかから出現している可能性が高い。そのため物体(天体)が形成されたのちには、表面付近の落下運動は、重力中心に向か

う直線運動ではなく、大きな物体に巻き込まれていくような円運動の一部となるに違いない。自由落下運動とは、巨大な円運動の一部であり、回転運動である。そんなふうにデカルトは考えていた。直線運動のソレ(反れ)という話であれば、ギリシャの自然哲学者エピクロスの中に出てくる。この直線運動のソレが現実の多様性を生む。

デカルトは、「我思う」というかたちで精神の拠点を確保した人だと哲学史の中なかでは扱われているが、彼の本当の才能は身近に見ることのできる単純な事態をうまく比喩的に活用するところにあった。『光学』での光の入射角と反射角が等しくなるという定式化は、地上に斜めにあたって跳ね返るボールを見て着想していたし、水を汲むポンプを見て心臓の解剖学的な構造を考えていた。心臓が暖かいのは、積み上がった枯草の内部は温度が高い、と言っている。もちろんこうした事例のようにアナロジーは外れることもある。だがデカルトのイメージ力、比喩力は抜群だった。

ところで大小の天体が形成されるさいには、回転運動が形成されており、天体は自転を行うが、おそらくそれだけではない。天体が回転運動しながら形成されて大きな塊となれば、内部にはこの回転運動が閉じ込められて、天体の自転とは別に、内部に流動性をともなう内的回転運動が含まれていく。この内部に閉じ込められた運動は、深く閉じ込められれば、圧縮されて、天体の自転とはまったく異なる運動となる。こうして天体には、それ自体の運動である自転・公転と内部の運動が分岐して、そこに天体の弾力が生まれる。複数の運動のモードが一つの物体の中なかで並存するとき、天体表面の膨張、縮小と内部の回転運動の間に弾力が出現し、天体の自転運動の速度と内部の回転運動の速度が異なってくる。内部に閉じ込められた運動は、たとえば地球ではマントル大移動のようなかたちを取り、2500万年ほど前には赤道付近にあったインド亜大陸がユーラシア大陸にぶつかり、現在でもヒマラヤの頂上を押し上げている。1年間に7-8センチも山頂が上昇しているのだから、数十年に1度は、大地震の原因となる。

デカルトの鋸屑の事例では、天体の形成される場所は、一様な水である。では宇宙の天体が形成される場所はどのようなものなのか。さまざまな物質やエネルギーが非均質に散在し、密度勾配や温度勾配があり、しかも不均質な運動を行っていたような場所なのであろう。銀河系は全体として渦巻状の運動を続けている。渦巻状の運動を続ける系は、周辺に行くほど、天体の数が減り、重さが軽くなるはずである。部分的にはその通りである。太陽系全体は銀河系の末端で全体として億単位の年周期で渦巻状の運動を行っている。ところが銀河系の周辺地域には、巨大な重さが横たわっていることが知られている。比喩的に言えば、デカルトの鋸屑の事例では、洗面器に相当する容器があらかじめ前提されている。この容器に相当するものは、何なのだろう。渦巻状の運動が起きれば、周辺はこの運動に連動して渦巻状の運動に巻き込まれていく物質と、それとは切り離されていく物質とがおのずと区別されていく。渦巻状の運動体とそれから切り離された物質の間には、物質の希薄な部分がある。渦巻状の運動体は、それが安定して来れば、周囲にそれじたいは動きのない巨大な質量を区画するはずである。それが洗面器に相当する。この洗面器に相当

する重さが、「ダークマター」と考えられている。

光は宇宙からの贈り物である。世界各国の宇宙生成の物語は、ほとんどの場合、光と闇の分離から始まり、光のもとで感覚が始まり、やがて知性まで形成される。眼は光を集め、光から情報を取り出す装置のことであり、生命体に眼が出現した後、現在のような眼の仕組みが出現するまで八種類ほどの装置の改良があったことが知られている。そのため光は、知的なものの象徴であり、闇は反知性の象徴でもある。たとえばドイツ観念論でカントとヘーゲルの間に、シェリングという哲学者がいる。シェリングの構想では、意識が出現して以降、世界は意識的主観と対象とに分裂してしまった。そこで意識が出現したことによってもはや思い起こせなくなった過去を「先験的過去」と呼び、それを自然だと考えて行った。先験的過去とは、思い起こそうとしてももはや思い起こせない過去のことであり、「自然」は意識の基層にある。シェリングはその自然を描いて見せるという構想を立てて、今日の自己組織化に近い構想を描いていた。それが自然哲学である。そうした構想は、シェリング自身の後の理論展開にも引き継がれ、『自由論』では、光と闇の分裂から世界の形成を描いている。

宇宙の大爆発の直前には、宇宙は光に満ち溢れており、温度も 10 億度程度あったらしい。その後大爆発の結果、大膨張が進み、温度が下がり、物質濃度の高い天体だけが光を発するようになった。大爆発以前には、時間や空間は現在のものとはまったく別のものだったと考えるのが合理的である。それがどのようなものであったのかはわからないが、空間と重さは分離しておらず、時間と空間も分離しておらず、なにかまったく別の事態だったと考えるよりない。大爆発によって出現する个体化した光や電磁気は、多くの情報をあたえ、人間にとっての贈り物になっている。光はもっとも展開可能性の高いエネルギーであり、熱はそれ以上展開可能性のないエネルギーである。こうした展開可能性の落差を指標する概念が、「エントロピー」である。

一般には光を多く発する天体は、質量が重く、運動速度の速い物体は質量が重い。前者が光学質量であり、後者が力学質量である。光る物体は密度が大きく、速度の速い物体は遠心力に抗するだけの重力をもつはずだから常識の範囲内では質量と正の相関が成り立っているはずである。銀河系の天体について両者を比較すると、力学質量がはるかに大きくなることがわかっている。つまりそこには光を発しない大量の物質が存在しているのではないか、という推論は合理的なものである。そんなふうにして「ダークマター」が宇宙には広範に存在していることが明らかになった。これらの物質は、電磁波も発しないので、簡単には情報を取ることができない。それでも各種の観測から、通常の光る天体に比べて、光も電磁波も発しない天体は 5 倍以上の重さがあることがわかっている。こんな巨大な物質には、重力質量も慣性質量も数学的に求めることは難しい。重力質量や慣性質量は、一般には個体(個物)の場合に計算されている。運動エネルギーとして、さらには爆発や発光としてほとんど活動していないのであれば、質量がそれとして維持されていてもおかしくな

い。こうした質量が、アリストテレスの「質料」(純粹素材)の性格を帯びてしまうのはむしろ当然である。宇宙が大爆発して以降、物質の運動は圧倒的に多様であったはずだが、光を発する物体以外にはどのような物質なのかはよくわからない。銀河系の渦巻運動の外側に想定される洗面器も、ダークマターではないかと考えられているが、ダークマターが一種の物質であるのか、多様な物質であるのかはよくわからない。

もう一つ宇宙には真っ暗な闇がある。質量が大きすぎ、近傍を通過する光はそこに吸収されてしまい、一度入れば二度とでることのできないような巨大な引力をもつ物質の塊である。いわゆる「ブラック・ホール」である。その場合でも、近傍を通過する光には、ある種の「変化率」が出現しているに違いない。近傍の光が突然消滅するものやゆっくりと消滅するものや残光の残るものがあってもおかしくない。変化率の度合いを、20世紀後半のフランスの哲学者ジル・ドゥルーズは「強度」と呼び、人間の経験にとってとても重要なものだと考えていた。それを判別するためには、現在の観測機器ではまだまだ足りていないが、いずれ多くの手掛かりをあたえてくれると思われる。

こんなふうにいるいろいろ思い描いていくと、宇宙は暗闇のなかの巨大な穴だらけのスポンジのようなもので、穴だらけのスポンジが重油よりももっと重い巨大な質量をもち、想定外の速度で膨張しつつあるというようなイメージに近いのかもしれない。当然ながら私たちはその巨大なスポンジの一部なのだが、それがどのあたりに位置して、どこに向かっているのかも、いまだよく分からないのである。



## II. エッセイ

## 2. 絶対的価値と相対的価値

## —宇宙開発の意義についての一視点—

新潟大学 准教授 古田徹也

## はじめに

『宇宙兄弟』は、累計発行部数が1500万部を超え（2015年7月現在<sup>1</sup>）、アニメ化や実写映画化もされている人気漫画だ。

主人公は、宇宙に魅せられた二人の兄弟である。子どもの頃、弟の日々人は、将来自分は月に行くと言い、それなら自分は火星だと、兄の六太は答える。そして、二人して宇宙飛行士になると誓い合う。やがて時が経ち、日々人は本当に宇宙飛行士となり、さらには、日本人で初めて月着陸船の一員に選ばれて、これから宇宙に飛び立とうとしている。一方、兄の六太は一般企業に勤めたものの、退職を機に、弟に触発されて宇宙飛行士を目指し始める。JAXAに応募した六太は、他の受験者と共に、宇宙飛行士選抜試験の一環として、ニュース番組のキャスターのある発言に対する抗議文を作成する課題を与えられる。

そのキャスターの発言は、宇宙開発に巨額の税金が使われていることを批判するものだった。いわく、とりわけ有人宇宙探査は投入した金額に見合った科学的成果が見られない。地球上には未解決の問題が山積みなのに、そんなことにお金を使っていいのか疑問だ、と。そして、こう指摘する。「夢やロマンは別にあっていいんですけどね。科学的成果もないのに人が行く意味があるのか？そこをちゃんと説明してもらわないと」<sup>2</sup>。

他の受験者は、人が宇宙で仕事をすることは新しい知見や新技術を生み出すきっかけとなる、といった類いの意義を提示する。しかし、六太は、あれこれ思案した結果、反論を一切しないという選択をする。そして、日々人がもうすぐ月に立つ、日本人がはじめて月に行くんだ、と続ける。「みんなきっとワクワクしながら、夜空を見上げると思うな」。「誰に批判されたって、日々人が帳消しにしてくれるよ」<sup>3</sup>。

この六太の選択には、宇宙開発の意義——とりわけ、その意義を説明すること——について考える際に欠かすことのできない重要なポイントが示されていると思われる。本稿では、

<sup>1</sup> <http://www.yomiuri.co.jp/life/book/news/20150706-OYT8T50015.html> (accessed July 12, 2015)

<sup>2</sup> 小山宙哉『宇宙兄弟』第3巻、講談社、2008年、160頁。

<sup>3</sup> 同書、174頁。



「相対的価値」と「絶対的価値」の違いという観点から、そのポイントを浮かび上がらせてみたい。

## 1. 相対的価値

現代を代表する哲学者の一人ルートヴィヒ・ウィトゲンシュタインによれば、私たちが「価値」や「意義」、「意味」等々と呼ぶものは、相対的なものと絶対的なものとに分けられるという。彼の議論を参考にしつつ、二種類の価値の違いをまず確認したい。

最初に、相対的価値について見てみよう。何か相対的価値（意義、意味）をもつというのは、特定のあらかじめ設定された目的に役立つ、という点に求められる<sup>4</sup>。このウィトゲンシュタインの論旨を明確にするために、ひとつ例を挙げよう。私が椅子を買おうとしていて、A社のものを指し、「これは良い椅子だ」と言ったとする。たとえば、このとき私は、これは体への負担が少ない椅子だと言っている。クッションや背もたれの具合が工夫されていて、長時間座っても尻や腰が痛くならないのである。言い換えれば、「体に負担を掛けずに長時間座って作業する」という目的に役立つことに、私はその椅子の価値（意義、意味）を見出している、ということである。

そして、その価値は相対的なものである。たとえば、B社のパイプ椅子は、長く座っていると尻や腰が痛くなってしまいう代物だが、A社の高級な椅子よりもかなり安価だとする。ここで、私が椅子を買う目的がそもそも「体に負担を掛けずに長時間座って作業する」というものではなく、「少ない予算でできるだけ多くの椅子を揃える」というものであったとしよう。その場合には、B社のパイプ椅子の方が良い椅子となり、逆に、A社の高級な椅子はむしろ悪い椅子である、ということになるだろう。

このことは言い方を換えれば、相対的価値は何らかの目的によって条件づけられた価値、手段としての価値だ、ということでもある。つまり、上記の例において「A社の椅子は良い」というのは、「もし体に負担を掛けずに長時間座って作業したいのであれば、A社の椅子は良い」ということである。また、「B社の椅子は良い」というのは、「もし少ない予算でできるだけ多くの椅子を揃えたいのであれば、B社の椅子は良い」ということである。そして、どちらの場合も、椅子はそれ自体としていわば内在的に価値をもっているのではなく、何らかの価値ある目的に役立つか否かという風に、外在的にしか価値をもっていないと言えるのである。

他の例も挙げてみよう。「これが学校に行く正しい道だ」と言われるのは、たとえば「短時間で学校に着く」という目的に役立つという意味であつたり、あるいは、「安全に学校に着く」という目的に役立つという意味であつたりするだろう。そして、前者の意味で言われる場合には、「これが学校に行く正しい道だ」という判断は、「もし短時間で学校に着きたいのであれば、これは正しい道だ」という判断と実質に何も変わらないことになるし、

---

<sup>4</sup> Wittgenstein, L., "A Lecture on Ethics" in his *Philosophical Occasions: 1912-1951*, edited by James C. Klagge & Alfred Nordmann, Indianapolis: Hackett, 1993, p.38.

他方、後者の意味で言われる場合には、「もし安全に学校に着きたいのであれば、これは正しい道だ」という判断と同じことを表現していることになるのである。

さて、ウィトゲンシュタインは以上の点を踏まえて、「相対的価値についての判断はどれも単なる事実の叙述に過ぎず、それゆえ、価値判断としての外見を完全に失ったかたちにすることができる」<sup>5</sup>と指摘している。これはどういうことだろうか。

いまの例で言えば、「これが学校に行く正しい道だ」という言明は、短時間で学校に着くという目的を前提に言われている場合、たとえば「これは15分で学校に着くことができる道だ」という言明に言い換えることができる。他の道では20分かかったり30分かかったりするが、その道だと15分で済むから、短時間で学校に着くという目的に最もよく適合している、ということである。また、安全に学校に着くという目的を前提に「これが学校に行く正しい道だ」と言われる場合には、たとえば「これは人通りの多い道だ」とか「これは街灯が明るい道だ」といった言明に言い換えることができるだろう。

同じことは、先の椅子の例にも当てはまる。体に負担を掛けずに長時間座って作業することが目的となっている場合には、「これは良い椅子だ」という言明は、「これは腰への負荷が低い椅子である」とか「これは骨盤の姿勢が安定する椅子である」といった言明に言い換えることができる。また、他方、少ない予算でできるだけ多くの椅子を揃えることが目的となっている場合であれば、「これは一脚3千円の椅子である」といった言明と置換可能である。他の椅子は5千円とか1万円とかするのに対して、この椅子は比較的低い価格だ、ということである。

いずれにせよ、「良い椅子」とか「正しい道」という風に、価値に言及している言明であっても、それが相対的価値を——すなわち、特定のあらかじめ設定されている目的に対して手段として役立つということを——意味しているのであれば、何らかの事実を言い表す言葉に置き換えることができる。「3千円の椅子」とか、「15分で着く道」といった具合である。同様に、「彼は良いテニスプレーヤーだ」という言明は、「彼のブレイク成功率は3割を超える」とか「彼のサーブのスピードは210キロを超える」といった事実の描写に置き換えることができるし、「彼は良い走者だ」という言明は、「彼は100メートルを9秒台で走る」といった事実の描写に置き換え可能である。どちらも、「良い」という表現を用いる代わりに、試合に勝利するという目的に照らして相対的に有利な事実を示す言葉で済ませることができる。ウィトゲンシュタインの言い方を再度用いるなら、「価値判断としての外見を完全に失ったかたちにすることができる」のである。

以上、相対的価値とは何かについて確認した。そのポイントをまとめておこう。(1) 相対的価値とは、特定の目的によって条件づけられた価値、手段としての価値であり、(2) 本質的には単なる事実を示すものであるがゆえに、「良い」とか「正しい」といった価値を表す表現を、事実を描写する表現で置き換えることができる。

---

<sup>5</sup> Ibid., p.39.

## 2. 絶対的価値

それでは、もう一方の「絶対的価値」とはどのようなものなのだろうか。

たとえば、「君は自首するのが正しい」という言明について考えてみよう。これは一方では、「減刑を得る」等々の目的に役立つ相対的価値について語るものでありうる。すなわち、この言明は、「もし減刑を得たいのであれば、君は自首するのが正しい」という言明や、あるいは、「君は自首すると減刑を得る確率が高くなる」といった言明に置き換える場合もある。

しかし、他方では、そのような置き換えが不可能な場合もある。たとえば、「減刑を得られようが得られまいが、そんなことは関係ない。君は大変な罪を犯した。せめて、逃げるのではなく、自首をすべきだ。それが人として正しい道なんだ」——そのようなことが意味されている場合もあるだろう。こうした倫理的な意味で「君は自首するのが正しい」と言われる場合には、他の何らかの目的に役立つ手段として自首することが勧められているわけではない。そうではなく、まさに自首すること自体が自己目的的に勧められているのである。

このポイントを、少し角度を変えて辿り直してみよう。「君は自首するのが正しい」という言明が、実質的に「もし減刑を得たいのであれば、君は自首するのが正しい」ということを意味している場合、つまり、相対的価値を意味している場合には、減刑を得るためにもっと良い手段があるなら、自首を勧める理由が喪失してしまいかねない。言い換えれば、自首はその相対的価値が低下するか、そもそも価値がなくなってしまうのである。他方、倫理的な意味で「君は自首するのが正しい」と言われる場合には、自首は他の目的のための手段ではないから、そもそも、他の手段と相対的に価値が生じたり失われたり、あるいは上昇したり低下したりすることはない。非相対的に、つまり絶対的に、無条件に、自首するのが正しい、とされているのである。その意味で、この場合の「正しい」というのは絶対的価値を指している、とすることができる。

同様の例を見てみよう。たとえば、「人を殺すのは悪いことだ」という言明が、仮に相対的価値について語っているとすればどうだろうか。つまり、「自分自身が殺されたくないのであれば、人を殺すのは悪いことだ」とか、「皆が互いに平和に暮らしたいのであれば、人を殺すのは悪いことだ」といったことを意味しているとすればどうだろうか。その場合には、たとえば人を殺しても自分自身が殺される可能性が全く上昇しないなら、あるいは、人を殺しても皆が何も変わらず互いに平和に暮らせるなら、人を殺しても構わないことになってしまう。しかし、普通はそうした意味で「人を殺すのは悪いことだ」と言われているわけではないだろう。他のどんな目的とも関係なく、人を殺すというのはそれ自体としていけないことなんだ、良いことなんかでは絶対になんか、ということが意味されているだろう。言い換えれば、そのように倫理的な意味で言われる場合の「悪い」というのは、手段としてのいわば外在的な価値ではなく、それ自体の内在的な価値を指している——相対的価値ではなく絶対的価値を指している——ということである。

そして、以上のポイントから、あるものがなぜ絶対的価値をもつかは、究極的には語れない、という重要な帰結が浮かび上がってくる。人を殺すのは（倫理的な意味で）悪いことである。では、なぜ悪いのか。この問いに答えることはできないだろう。——もちろん、「残虐であるから」とか「非道であるから」という風に、「悪い」という言葉の中身をパラフレーズすることはできるだろう。しかし、なぜ残虐なのか、なぜ非道なのかという根拠については、もはや説明することはできないと思われる。

「君は自首するのが正しい」という言明についても同様である。自首するのはなぜ倫理的に正しいのか。「潔いからだ」とか「真摯であるからだ」という風に、「正しい」の中身をさらに限定することはできるだろう。しかし、自首することがなぜ正しいのか（なぜ潔いのか、なぜ真摯なのか、等々）という根拠を説明することは、究極的にはできないだろう。それこそ、「自首するのが正しいのは、自首するのが正しいからだ」と、同じ言葉を反復するしかないのではないだろうか。

これとは逆に、相対的価値に関してはそうした根拠の説明が可能である。たとえば、減刑を得るという目的を背景にして「君は自首するのが正しい」と言われているのであれば、自首することはなぜ正しいのかと問われても、「自首する方が、逃亡などの他の手段に比べて減刑される可能性が高くなるからだ」などと答えることができる。また、少ない予算でできるだけ多くの椅子を揃えるという目的を背景にして「これは良い椅子だ」と言われているのであれば、なぜこれは良い椅子なのかと問われても、「この椅子の価格は3千円であり、他の椅子よりも安いからだ」などと答えることができるのである。

一般に、ある主張が正しいことの根拠は、その主張を支持する事実（証拠、エビデンス）を提示することによって説明される。すでに見たように、相対的価値を語る言明は事実の描写に置き換えることができるから、まさにその事実を提示することによって、なぜ正しいかを説明することができるのである。他方、絶対的価値を語る言明の場合には、「良い」や「悪い」、「正しい」、「残虐」、「潔い」といった価値を表す言葉を用いずに、事実を描写する表現で済みます、ということはいえない。それゆえ、当の言明が正しいことの根拠となる事実を提示することもできない。せいぜいのところ、「正しいのは潔いからだ」とか「正しいのは正しいからだ」という風に、価値を表す表現を繰り返すことでしか、「なぜ？」という問いに答えることができないのである。そして、それは結局のところ、何も語っていないに等しいだろう。

なお、この節ではここまで、絶対的価値を語るものとして倫理にまつわる言明を取り上げてきた。しかし、私たちが何かを絶対的な意味で「良い」とか「悪い」等々と言うのは、倫理的な事柄だけに対してではない。たとえば、「これは良い椅子だ」という言明は、機能や価格についてだけではなく、美しさや格好良さ、可愛さなどに言及されている場合もあるだろう。そして、そうした美にまつわる意味で「これは良い椅子だ」と言われる際も、その根拠を説明することはできないだろう。もちろん、評論家がそうするように、その椅子がどう可愛いかなどを説明することはできるだろう。「ピンクを基調にカラーリングされ

ている」とか、「形状が丸みを帯びている」といった具合である。しかし、そうした「事実」を示された人が皆、その椅子を可愛いと思うようになるとは限らない。むしろ、あざといデザインだと感じて、少しも可愛くないと判断する人もいるだろう。ウィトゲンシュタインが言うように、「事実の叙述はどれも絶対的価値の判断ではありえない」<sup>6</sup>のである。

以上、絶対的価値というものの内実を確認してきた。その要点をまとめておこう。(1) 絶対的価値とは、他の目的によって条件づけられることのない、それ自身が内在的にもつ価値であり、(2) 「良い」、「正しい」、「残虐だ」、「美しい」等々、その価値を表す表現を、事実を描写する表現に置き換える、ということができない。(3) また、同じことだが、なぜ価値があるのか(あるいは、なぜ価値がないのか)を究極的には説明することができない。なぜなら、そうした説明は一般に、価値を表す表現を繰り返すことによってではなく、根拠となる事実を示すことによってなされるからである。

### 3. 宇宙開発の相対的価値

前節では、相対的価値と絶対的価値がそれぞれどのようなものであり、どのような点で違うのかを確認してきた。私たちが生きるうえで、この二種類の価値は共に不可欠な役割を担っている。私たちは普段、ある目的に適うのが何かを見定めたり(相対的価値の判断)、あるいは、何かが美味しいとか、きれいとか、素晴らしいとか、酷いなどと評価しながら(絶対的価値の判断)、それぞれの生活を営んでいるのである。

さて、以上の点を踏まえて、本題の宇宙開発の意義をめぐる問題に戻ろう。本稿の冒頭で、漫画『宇宙兄弟』のエピソードを紹介し、「有人宇宙探査には投入した巨額の税金に見合った科学的成果が見られない」というニュースキャスターの批判を取り上げた。そこで言われる「科学的成果」とはどういう種類のものかは必ずしも判然としないが、「投入した巨額の税金に見合うもの」であるのだから、おそらく、投資した分を比較的短い期間で回収できるような、実用的な(役に立つ、お金になる)科学技術の開発のことを指していると思われる。

だとすれば、このキャスターは宇宙開発の相対的価値について語っていることになる。すなわち、「国家事業として、国際的な競争力のある実用的な科学技術を開発する」という目的があらかじめ設定されており、その目的にとって有人宇宙探査という手段は適当ではない、と言っているのである。

実際、「宇宙に行く」「宇宙に何かを運ぶ」「宇宙空間や他の惑星・衛星上で何かを運用する」という事業全般に関して、個別にその相対的価値が問われるべきケースは多いだろう。たとえば、H-IIやH3など、人工衛星を宇宙に運ぶロケットの研究開発や運用は、「他国の打上げロケットに負けないコストパフォーマンスと安全性を実現する」とか「人工衛星打上げ業務の国際的な受託競争に打ち勝つ」といったことを目的としているのであれば、他の公共事業と同様に、投入した金額に見合う成果を上げているかどうかシビアにチェッ

---

<sup>6</sup> Ibid.

クされるべきだろう。また、宇宙ステーション上で医薬品を作製するという事業も、それが、「ニーズの高い新薬を創り出す」とか「新薬開発の国際競争力を高める」といったことを目的としているのであれば、その研究開発がそもそも本当に宇宙ステーションという環境を必要とするのかどうか、また、宇宙ステーション上で研究開発を行うことによる効果がどれほど見込まれるかなどについて、事実に基づいた厳正な評価がなされるべきだろう。

つまり、相対的価値の有無や高低は、あくまでも目的への寄与の度合いによって計られるのであるから、宇宙開発の相対的価値に関しても、その費用対効果や将来性、継続性などについて、客観的に精査を続けていく必要があるということである。

#### 4. 宇宙開発の絶対的価値

しかし、宇宙開発に関して問題になるのは、その相対的価値だけではない。

弟が月に降り立てば、みんなきっとワクワクしながら夜空を見上げると思う——そう語る『宇宙兄弟』の主人公・六太が問題にしているのは、まさに宇宙開発の絶対的価値である。幼い頃に宇宙に行く夢を描き、宇宙飛行士に憧れた人は多いだろう。その一人である六太が言いたいのは、人が宇宙に行くのはそれ自体として素晴らしいことだ、ということだろう。

そして、だからこそ、六太はニュースキャスターに反論しない（できない）のである。六太が有人宇宙探査に見出している価値は、それが絶対的価値であるがゆえに、本質的に語りえない。むしろ、なぜ価値があるかを語ろうとして、何らかの事実を根拠として語れば語るほど、その言説は、有人宇宙探査の相対的価値を訴えるものに変質し、本来語りたかったことからずれていってしまうのである。

その意味では、「何も反論しない」という六太の選択は、絶対的価値の性質に見合ったものであり、自分の価値観を正直に表したものだと言える。これに対して、「根拠を示せないのであれば税金を使う正当性はない」という批判が向けられるとするなら、まずはその批判の正当性こそ問題にすべきだろう。納税者は必ずしも、自分たちが納めた税金のすべてが「お金になる」事業に使われることを支持してはいないだろう。たとえば、美術館や図書館の運営等々、それ自体に内在的な価値があるとされる「文化」や「芸術」にまつわる事業に税金を使うことはすべてやめるべきだと考える人は、おそらく少数派である。そして、有人宇宙探査に関しても、宇宙ステーション等の国際的な舞台で現在活躍している日本人宇宙飛行士たちの姿を見て、「税金の無駄遣いだ」と言う人はそれほどいないだろう<sup>7</sup>。

<sup>7</sup> 日本全国に住む老若男女700人を対象にした世論調査(太郎丸博(編)『宇宙開発に関する世論調査』京都大学文学部社会学研究室 2014年度社会学実習報告書、2015年)によれば、有人宇宙開発に夢があるかという質問に対して肯定的に答えた人の割合は合計で75.1%、否定的な人の割合は3%だった。また、無人(探査機、人工衛星)による宇宙開発に対する同じ質問に対しては、肯定的回答が77.3%、否定的回答が2.9%だった。それから、有人宇宙開発は必要かという質問に対しては、肯定的回答59.6%、否定的回答8.5%であり、無人宇宙開発は必要かという質問に対しては、肯定的回答72.4%、否定的回答4.1%であった。

有人宇宙探査以外でも、たとえば2010年、無人小惑星探査機「はやぶさ」が世界で初めて月以外の天体からサンプルを持ち帰ったとき、日本中の話題をさらった。「はやぶさ」をテーマに、すでに4本も映画がつくられているほどである<sup>8</sup>。「はやぶさ」の開発や運用には、イオンエンジンやサンプルリターン等の新技術を試験して実証するという明確な目的があった<sup>9</sup>。ただ、多くの人々が感動したのは、「はやぶさ」がそうした個別の目的を達成したことに対してというよりも、この小さな探査機が幾多のトラブルを乗り越え、7年間、60億kmの距離を旅して地球に帰還したという、比類のない軌跡それ自体に対してであろうし、あるいは、持ち帰ったサンプルが太陽系や生命の起源に迫る最初の手掛かりになるかもしれないという、まさに「ロマン」に対してであろう。(ひとつ個人的な体験を紹介しておくと、80代になる私の祖母は、普段は宇宙開発の類いには全く興味を見せなかったが、「はやぶさ」のニュースにはいたく感動した様子で、「あんなに遠くまで行って帰ってきて、偉いねえ」としきりに感心していた。)

「はやぶさ」の偉業などを契機に私たちは、しばし日常の眼差しから離れ、限りない時を経て限りなく遠くに広がる、そうした無限の宇宙に思いを馳せる。そして、対照的にあまりに有限で微小な人類が、それでも人知を結集して未踏の領野に手を伸ばそうとする姿に心動かされる。そうした受けとめ方ないし評価は、お金という尺度のみで「実用性」とか「費用対効果」といったものを云々した場合の評価とは、基本的に種類の異なるものなのである。

## 5. 絶対的価値の相対的価値の両立可能性

ただし、いまは、宇宙開発の相対的価値と絶対的価値とを対比させたものの、この二種類の価値は必ずしも両立しないものではない。

たとえば、先述の通り、「はやぶさ」プロジェクトには新たな科学技術の実証試験という目的があった。このプロジェクトの成功は、宇宙への冒険というもののもつ絶対的価値を多くの人々に実感させるものであったと同時に、宇宙開発の相対的価値の一端を証明するものでもあったのである。また、『宇宙兄弟』の物語においても、月に行くことは六太にとってそれ自体が目的であるが、同時に、月面に望遠鏡を建設するための手段としての側面ももっていた<sup>10</sup>。ある面では目的であるものが、別の面では手段である、ということは、取り立てて珍しくはないのである。

もちろん、「はやぶさ」プロジェクトが実証した科学技術や、あるいは六太が実現させようとしている月面望遠鏡などは、直ちに「投資」に見合う利益をあげるようなものではない。しかし、もしかしたら、新しい資源やエネルギーの確保、新しい生活環境の開拓、あ

<sup>8</sup> 『はやぶさ HAYABUSA BACK TO THE EARTH』(上坂浩光監督、2009年)、『はやぶさ/HAYABUSA』(堤幸彦監督、2011年)、『はやぶさ 遙かなる帰還』(瀧本智行監督、2012年)、『おかえり、はやぶさ』(本木克英監督、2012年)。

<sup>9</sup> <http://www.isas.jaxa.jp/j/enterp/missions/hayabusa/> (accessed July 12, 2015)

<sup>10</sup> 小山宙哉『宇宙兄弟』第1巻、講談社、2008年、56頁。

るいはもっと直近の思いがけない実用的成果へと道が拓かれるかもしれない。『宇宙兄弟』において、件のニュースキャスターの批判に対する反論として、「人が宇宙で仕事することは、新しい知見や新技術を生み出すきっかけとなる」という主張が六太以外の受験者からあがったことは、すでに紹介した。この種の主張は、大栗博司氏がまとめているように、プリンストン高等研究所の初代所長アブラハム・フレックスナーや、カリフォルニア工科大学の学長を務めたジャン＝ルー・シャモーなど、多くの科学者や技術者がこれまで強調してきたことである<sup>11</sup>。彼らによれば、たとえばファラデーやマクスウェルがただ好奇心に駆られて行った電気や磁気の基礎研究が、後に無線通信の誕生を導いたように、人類に多大な利益をもたらした重要な科学的発見のほとんどは、特定の目的に役に立つためではなく、純粋に研究にかきたてられた人々によって成し遂げられたという<sup>12</sup>。したがって、一見すると役に立たないような研究開発を国家が支援することは、最終的に国家の利益になることであり、守り育てていかなければならない、そう彼らは主張するのである。

確かに、真のイノベーション、思いがけない応用の多くは、それがまさに思いがけないもの——目的としてあらかじめ設定されていたわけではないもの——であるがゆえに、人々が自由な心と高いモチベーションの下で探究を行うことによって拓かれてきたと言えるだろう。つまり、科学技術の歴史を紐解けば、「こういう成果が見込まれます」という設定を起点にするのではなく、とにかく行ったことのない所に行こうとすること、見たことのないものを見ようとする、届かないものに手を伸ばそうとすること、そうした純粋な探究によってしばしば、革新的な成果がもたらされたことを確認できるだろう。

そして、大栗氏が指摘するように、思いがけない応用がもたらされるからといって、好奇心による研究の価値が減ぜられるわけではない<sup>13</sup>。その意味で、宇宙に魅せられ研究開発に打ち込む科学者や技術者たちがそこに見出す絶対的価値と、その研究開発が実用的成果に貢献するという意味での相対的価値は、互いに矛盾することではないのである。

## 6. 絶対的価値を相対的価値に変質させないために

とはいえ、ここで履き違えてはならない肝心のポイントがある。人々が好奇心で打ち込んだ探究はしばしば、思いがけない実用的成果に結びついてきた。しかし、だからといって、思いがけない実用的成果を出すために当の探究を行ったことになるわけではない。順番が違うのである。人は、どうしても気になるもの、好きだとか言いようがないものにこ

<sup>11</sup> 大栗博司「巻頭言：役に立たない研究の効能」、『数学通信』第17巻第2号、日本数学会、4-5頁。

<sup>12</sup> 「重要な科学的発見のほとんど」というのは、もちろん正確ではない。たとえば、「戦争に勝つ」とか「軍事的に優位に立つ」といった目的のための研究によって科学技術が進歩したケースも様々に見られる。また、とりわけ現代では、科学技術の進歩というものをそれだけで無批判的に称揚することも素朴に過ぎる姿勢である。個別の科学技術の研究を進展させるべきかということ自体を吟味することは、多くの分野に関してもはや不可欠な姿勢だと言えるだろう（たとえば、原子力技術や生命操作技術など）。

<sup>13</sup> 大栗、前掲「巻頭言」5頁。



そ、みずからの意志で寝食を忘れるほど心血を注ぎ、何度失敗しようとも手を伸ばそうと試みる。「イノベーション」、「思いがけない応用」、「人類に多大な利益をもたらす科学的発見」といったものは、しばしば、そうした試みから副次的にもたらされるものに過ぎない。逆に、自分のしていることに対して、「これは、長い目で見れば大きな実用的成果に結びつく」という種類の理由づけのみを繰り返していると、いつの間にかその理由に自分自身が絡め取られるようになり、モチベーションが低下し、視野も矮小化していく。それは、どの側面からも歓迎すべき事態ではない。

この「順番」の問題は当然、宇宙開発にも同様に当てはまる。仮に、有人や無人の宇宙探査が長い目でみれば人類に多大な利益をもたらすということが言えるとしてみよう。しかし、このことをもって、宇宙探査が重要であるのはそうした多大な利益がもたらされるからに他ならない、としてしまえば、そうした事業の相対的価値のみを認めていることになる。宇宙探査という冒険それ自体に私たちの多くが認める絶対的価値が、そこではかき消えてしまうということである。

数学や科学の基礎研究開発の分野に関しては、そのかなりの部分が税金で支えられている一方で、個別の研究それ自体の価値が研究者以外の市民の多くに共有されているとはいえない。そのため、「長い目で見れば大きな実用的成果に結びつく」という類いの説明に、研究開発の意義の説明の大半を割くのはやむを得ないことだろう。しかし、こと宇宙開発の分野に関しては、それ自体の価値が市民に広く認められていると言える。フェルマーの最終定理が証明されたことがどれほど素晴らしいことなのかを数学者や数学ファン以外が実感することは難しいが、人が月に降り立つことや、何億キロの彼方の星に探査機を飛ばし、その星のかけらを持って帰ってくるなどに関しては、ほとんど説明を要さずに、多くの人々がその意義や面白さを実感できるのである。その点では、宇宙開発の分野は、他の基礎研究開発の分野と比べて例外的に恵まれた状況にあると言ってもいいだろう<sup>14</sup>。

そして、だからこそ、宇宙開発の意義を説明する際には、「長い目で見れば大きな実用的成果に結びつく」という類いのものだけに集中するのは不適當だと思われる。そうした「別の目的のための手段としての宇宙開発」という文脈のみに説明が限定されてしまえば、元々宇宙に憧れ、それゆえに宇宙開発の意義を認めていた人々の興味を逆に失わせてしまったり、また、潜在的に宇宙に興味をもちうる人々をあらかじめ遠ざけてしまう恐れがある。それは、宇宙開発事業がもつ強み、すなわち、それ自体の内在的な価値が例外的に広く認められているという強みを、大きく損なうことになるのではないだろうか。

もちろん、第3節で述べたように、宇宙開発事業のなかでも、費用対効果などについて客観的な事実を根拠として提示しつつ説明を行うことが求められるものもある（ロケット

<sup>14</sup> 私見では、同様の例外的な事業として深海探査も挙げることができる。この事業は、未知の世界の探検それ自体を目的し、市民の高い関心を引き続けていると同時に、新たな資源の調査および確保の手段としても位置づけられている点——つまり、絶対的価値と相対的価値が共に追求されている点——で、宇宙探査と性質が似ていると思われる。

開発や医薬品開発など)。しかし、第4節で確認したように、私たちの多くがそれ自体に絶対的価値を認めるような宇宙開発事業に関して言えば、その事業に価値を説明しようとして、何らかの事実を提示すればするほど、その言説は相対的価値を訴えるものに変質してしまうことになる。「はやぶさ」の旅は素晴らしいもので、意義のあるものだった——絶対的価値の説明としては本質的にはそれで尽きているのであり、それ以上の説明は余計であるどころか、むしろ絶対的価値を損なってしまうものとなりうる。要は、絶対的価値は語りえないということ、宇宙開発の意義を説明する側も、それから、その説明を受ける側も、十分理解しておく必要がある、ということである。そうでないと、無い袖を振ったり、無い物ねだりをした結果、気がつけば相対的価値の説明を積み重ね、認めていたはずの絶対的価値を見失うことになってしまいかねない。

ただし、このことをもって、宇宙探査などの事業についてはその絶対的価値を強調することのみに注力すればよい、ということになるわけではない。たとえば、「はやぶさ」の開発費用は約127億円と比較的低コストだったが<sup>15</sup>、もしも数千億円とか数兆円といった税金が投入されていたとしたら、いまほどの称賛を得ていたかどうかは疑問である。貧困問題をはじめとして「喫緊」とされる他の諸課題との兼ね合いなどからも、やはり、つぎ込んでいい適正な額というものが存在するだろう。そうした、絶対的価値に関してのいわば「費用対効果」を見積もることは、お金という尺度で費用と利益を定量的に比較できるわけではないから、その点で簡単なことではない。したがって、事業の推進主体は、市民の声に耳を傾け、実際に対話や交流を積み重ねることで、「適正な額」がどの辺りにあるかを慎重に測っていかねなければならないし、大規模な世論調査なども行うことで、その適正性の評価の内実を明示する必要もある。また、「はやぶさ」ブームが起こり、皆が関心を高めた大前提として、この探査機がきちんと帰還したということも外せない。有人宇宙探査も含めて、各事業には高い確率での成功が使命として課せられているのである。

それから、第5節で強調した点を繰り返せば、絶対的価値と相対的価値は両立しうるものであり、たとえば宇宙探査事業にも様々な相対的価値が語られる側面がある。したがって、「夢やロマン」のみで意義を説明し尽くすこともまた、適当とは言えない。

つまり、本稿で強調したいのは、宇宙開発——とりわけ、少なくとも短期的にはお金にならない宇宙探査など——の意義を考え、また説明することにおいては、その絶対的価値という側面を忘れてはならないし、ごまかしてはならない、という一点である。絶対的価値を強調する際には、そこに割り当てる適正な予算の規模を測ることも必要であるし、安全性・確実性を高めることやそれをアナウンスすることも必要である。そして、相対的価値との両立についての説明も必要である。しかし、事業を立ち上げて進める元々の動機づけやニーズが「夢やロマン」にあるのならば、そのことも言うべきであり、相対的価値の説明で

---

15 『毎日新聞』2010年6月15日「社説：はやぶさ帰還 60億キロの旅に拍手する」

覆い尽くしてはならない<sup>16</sup>。端的に言ってしまえば、欠くべきでないのは、(普通、「大人の世界」ではなぜか口をはばかって言わないことになっているが)「宇宙への冒険には夢があるが、少なくとも短期的にはお金にはならないので、ある程度皆で出し合おう」と言う正直さであり、その提案を聞く方も、「根拠を示していない」という理由だけでは退けない姿勢である。「夢やロマン」を隠す必要など、こと宇宙探査に関してはどこにもない。むしろそこで必要なのは、人々が夜空を見上げて想像をひろげるきっかけをつくること、星々や生命の不思議を幅広い層に多様な仕方で伝えること、そうして、宇宙の魅力へと誘う企てである。

---

<sup>16</sup> なお、(現状では期待できないが) もしも今後、宇宙開発の規模がいまより拡大していくとするなら、宇宙に長期滞在する人のケアの問題や、宇宙における所有権の問題等々、「夢やロマン」では済ませられない問題が色々出てくるだろう。それは、たとえば「宇宙倫理学」等の分野で検討を加えられる必要がある。

## II. エッセイ

## 3. 宇宙開発に関する人文・社会科学研究の可能性

## —ダークサイドとライトサイドのバランスについて—

宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所 科学推進部 大学共同利用課

人文・社会科学コーディネータ 石崎恵子

## 1. はじめに

大学の人文・社会科学分野と JAXA を繋ぐコーディネータには、その土台作りとして、自ら研究活動を行うというミッションがある。ここではその活動を中心として報告するが、適宜、本報告書の各取組みについてもご紹介させていただく。元々人文・社会科学コーディネータの研究業務は、このような連携相手である先生方の「カウンターパート」となるべく定義されていた。しかし、筆者自身の力不足から、とてもこの任を果たせたとはいえない。だが、これまでお世話になった内外の方々の活動が少しでも今後円滑に進むよう、ささやかながらこれまでの活動と絡めて以下に論じてみたい。

宇宙開発をはじめとして、理工学分野は、その発展こそが価値のある事として遂行され、実際に私たちの生活は多くその恩恵に浴している。一方、人文・社会科学は、しばしば発展自体の価値をも問いかえず。当然ながら価値を大別すれば、ポジティブな面とネガティブな面とに分かれるわけだが、ここで注意したいのは、良い面があるからと言って悪い面は消えず、悪い面があるからといって良い面は消えないということである。おそらく私たちが目指すべきなのは、片方によって片方を覆い隠すことでなく、両極を見失わないことである。それは、組織にとっても、学問の発展にとっても、私たち一人ひとりの生活にとっても、好循環をもたらすバランスである筈である。

そこで、副題は、世界的な映画作品『スター・ウォーズ』シリーズを貫く「フォース（力）」の概念から拝借している。フォースには、ダークサイド（暗黒面、いわば悪い面）とライトサイド（光明面、いわば良い面）があるとされる。フォースのライトサイドを使う正義の騎士ジェダイの硬直的な掟がダークサイドへの転落を準備してしまう。ところがそのフォースにバランスをもたらす者が出現するという予言がシリーズを通して重要な意味をもつ。このエッセイではダークサイドとライトサイドは、良い面と悪い面、ほどの意味であるが、そのバランスをもたらす者こそ人文・社会学者達である、と敢えてしよう。もっとも、これは学者に限ったものとするべきでなく、作家やジャーナリストなど垣根を越えることが必要だとも考えるが、すくなくともそれらは人文・社会科学分野が扱う事柄であることは間違いない。

## 2. 宇宙のダークサイドにバランスをもたらす人文・社会科学

政治哲学者として知られるハンナ・アーレント(1906-1975)は、所謂スプートニクショックの翌年にあたる1958年、その危険性を警告する書を著している。宇宙開発を筆頭に、生命操作、原子力エネルギーといった科学技術を総称して「宇宙的視点 universal viewpoint / standpoint」に立った人間による「宇宙科学 universal science」と呼び、そこはもはや「日常言語が力を失った世界」であって、人間の身の丈に合わない地点なのだというのが。このような行き過ぎた開発を行う人々の思考の代表として、コンスタン・ツィオルコフスキー(1857-1935)やフェルナー・フォン・ブラウン(1912-1977)といったロケット工学者の言葉を取り上げ、「思考を欠いた」ものとして問題視している<sup>1</sup>。

だが、実際には宇宙開発自体はその後、一見、人類にとってポジティブな貢献をのみしてきたとも言えよう。しかし、アーレントが問いかけるのはそのような一面的な事ではない。アーレントの懸念を戯画化した場合、それはたとえば、二つの名作映画が描いているイメージにも連なる。『猿の惑星』(1963)『2001年宇宙の旅』(1968)である。いずれも人間と猿との連続性が描かれ、宇宙船がキーとなっており、そしていずれも科学技術の行きつく先には破滅が待っている<sup>2</sup>。「宇宙的点」に立った結果、自分たちの足元さえ脅かす結果を招くのだと言う警告なのである。

この警告の真義を考える際に重要なのは人間の性質への洞察である。アーレントは、ユダヤ人虐殺施設を指揮した人物がただひたすら陳腐なまでに命令に従ったに過ぎないと指摘したことでも知られる。この「悪の陳腐さ」と「宇宙的視点」とは、通例は別立てで論じられるようであるが、宇宙開発を考える際には一続きのものとして考えるべきだと筆者は招かれたシンポジウムで論じ、また報告書にも寄稿している<sup>3</sup>。

なお、アーレントの宇宙観をはじめとする倫理的な問題についてより具体的には、本報告書I. 4. 京都大学を中心とした取組みを参照して欲しい<sup>4</sup>。

ここでは、この警告について具体的にどのような応答ができるか根本的な大枠を考えておきたい。2-1. として、ダークサイドを受け入れさせる畏一般の性質とその回避方法を論じ、2-2. として、組織のもつダークサイドとそれを如何に回避するかを論じる。

<sup>1</sup> Arendt, H, (1958) *Human Condition*, (ハンナ・アーレント著, 志水速雄訳, 『人間の条件』ちくま学芸文庫, 1973) および, (1960) *Vita active oder Vom taetigen Leben*, Kohlhammer, Stuttgart (ハンナ・アーレント著, 森一郎訳, 『活動的生』みすず書房, 2015) p.294

<sup>2</sup> 原作者のアーサー・C・クラーク自身は宇宙開発推進派であったが、相談の上、キューブリック独自の皮肉の利いた演出が採用されている。

<sup>3</sup> 石崎恵子(2015)「アーレント研究会創設 記念シンポジウム「アーレントと現代の科学・技術」アーレント研究を現代に活かすには——提題を終えて」『アーレント研究会会誌』

<sup>4</sup> アーレントは政治哲学者と紹介されることが多いが、アーレントの政治批評は政治の外に立つことによって成立するという点については、阿部里加(2016)「この世界を批判する主体はいかにして成り立つか—アーレントの観察の条件—」『危機に対峙する思考』梓出版

## 2-1. 科学技術の両義性としてダークサイドを受け入れさせる罫と対処

2014年度、科学技術社会論学会にて、筆者は「科学技術をめぐる“両義性”概念の検討—宇宙開発を中心に」と題する口頭発表を行った。これは、JAXAにおいて採用されていた研究倫理E-ラーニング講習であるCITI JAPANの設問中に典拠とされていた日本学会の「両義性」概念に違和感をおぼえたことから始めた研究である。調べてみると、「両義性」とは「dual use」の訳語として採用された経緯があった。だが、「科学技術の両義性」というとき、用途の二面性に留まらず、様々な側面が含まれる。なかでも負の側面、つまりダークサイドを不当に受け入れさせる罫と、その対処について考察した。このようなことを防ぐ手立てとしては、法整備や政策の吟味が最も効果的であろう。JAXAにおけるそのような具体的な取り組みについては、是非、I. 2. 東京大学、I. 3. 慶応大学を中心とした取組を参照してほしい。ここでは概念自体のもつ性質に迫るために、次の三方面からアプローチする。一つは、科学技術分野、もう一つは哲学・思想分野、そして心理学分野である。

まず、科学分野では、リスク概念の検討が重要である。リスク計算といえば、宇宙開発では、故障の頻度や失敗の確率など極めて正確に導き出されるものではある。だが、NASAによるスペースシャトル事故では「許容可能なリスクが拡張されてしまったことによって起こった」という調査報告が提出されている。これは純粋に科学技術の問題と言うよりも、組織文化がもたらした構造的な問題であるという<sup>5</sup>。「ゼロリスクはあり得ない」「リスクをとらなければ何も得られない」といった言い回しが拡張されすぎた場合、それは負の側面を受け入れさせる口実にすり替わってしまうのだ。しかし、経済学者フランク・ナイト(1885-1972)も指摘するように、計算可能なリスクと、計算不可能な不確実性は別のものであるという認識が何より大切なのである。だが、総合的に考えれば、計算可能性と不可能性は、分かつことができない。科学技術は科学技術だけで成り立つのではないからだ。

これを哲学的に捉えた場合、「科学技術には両義性がある」という見方には、より一層分かつた難しい問題があることが表面化して来る。たとえば、20世紀最大の哲学者ともいわれ科学技術についての思索でも有名なマルティン・ハイデガー(1889-1976)の見解では、科学技術は「危険と救い」という両義性を持つという。そしてこれは「隠れていること」と「暴露されること」との両義性によって成立する「真理」の概念と同じ構造であるとされる<sup>6</sup>。

<sup>5</sup> この重要な指摘は、現場の技術者に直接聞き取りをした、ノーベル物理学賞受賞者であるリチャード・ファインマンによる報告が元となっている件に関しては、林紀幸、垣見恒男、あさりよしとお、松浦晋也、笹本祐一(2007)『昭和のロケット屋さん』p215、村田純一(2006)『現代社会の倫理を考える〈13〉技術の倫理学』丸善、

<sup>6</sup> Heidegger, M: VORTRÄGE UND AUFSÄTZE. Pfullingen, Verlag Günther Neske 1954, S. 13 - 44 (マルティン・ハイデガー著、関口浩訳『技術への問い』平凡社、2009)「科学技術はある高い意味で両義的である。(略)私たちがこの両義的な技術の本質を注視する時、そこに秘められたものの星の運行、星座を見届けるのである。技術への問いは、発露と隠蔽、真理の本質的存在者が生起する星座への問いである。”危険のあるところ、救うものもまた育つ”(ヘルダーリン)」

ハイデガー哲学については現在も賛否を含めた議論が続いており結論は出ていないが、ここで注目しておきたいのは、両義性が真理とされている点である。このような捉え方は、同時代人であり、日本初の独創的哲学者と認識される西田幾多郎(1870-1945)の根本思想として提示された「絶対矛盾的自己同一」という捉え方にも言える。西田は日本に哲学が無いことを憂いこのような哲学を案出した。しかし、政治学者の丸山眞男(1914-1996)は、日本には各分野に閉じこもる閉鎖性、いわゆるタコツボのような思想の型があるとの指摘の後で「日本でいちばん独創的な哲学といわれる西田哲学が社会科学の各分野を基礎づける原理としてどれほどの有効性をもったのでしょうか」という低い評価を下している<sup>7</sup>。だが実は西田哲学は3. で論じる科学、宗教、哲学にも通底するメタレベルを示す哲学である。西田は、単なる繰り返しにすぎない再生産と、一回限りの「創造」との違いを突き止めようとした。その分岐点となっているのは「自覚」であり3. では「宇宙」が「自己の存在」を問いかけるものであることの意義を論じる<sup>8</sup>が、とはいえ、西田自身は具体的な基礎づけを十分に行なわないまま亡くなった上、奇妙なことにこの概念はむしろ、通俗的には「本音と建前」「理想と現実」「清濁併せのむ」といった日常的に今も用いられ続ける感覚、日本人の一種のリアリティを表現したものにも適用し得ると考えることができる。論理では割り切れない世界を生きる知恵とも言い得るし、既存の構造を温存し続ける口実でもある。このように、私たちの現実には「両義性」があるという、ある意味での事実、真相を突いた認識自体が、危険や腐敗のようなダークサイドを受け入れさせる温床となっているのだ。

心理的には、両義性とは、一つの対象に愛憎二つの感情を抱くこととされ、両価性とも訳される、アンビバレンスのことである。このような場合、危険であるほど魅了されるといふ事態が起こる。またそこまで行かずとも、「リスクを取る」行為が勇敢なことであるという一般的な認識もある。つまり本来リスク計算はリスクを低減するために実施されるものであるにも関わらず、その内容を吟味せず、短絡的に「リスクを取る」だけで勇敢な行為として賞賛される場合、人はそれに甘えるようになる。これは簡単にいえば怠慢であるが、心理的反応としては強化学習が成立し容易には脱することができない。また更に根深いものとして、愛国心をもって復讐を誓う心性をもつ人々は、悲惨な事態からショックを受ける度合いが高く、伝統的な価値への愛着が強いという心理学者・ジョナサン・ハイトの研究もある<sup>9</sup>。価値判断の是非は置くとしても、攻撃性を示す場合、人はその対象にネガティブなイメージを抱き、恐怖心に駆られているという事実は参考にされてしかるべきである。古典を重んじる価値観にあたる「である」型の文化では、勸善懲悪の物語が好まれると丸山も指摘している。身分制度が固定的であった江戸時代を例として、悪人は悪人、善人は善人「である」という認識から、ではどう「する」かという、近代的「する」型の

<sup>7</sup> 丸山眞男 (1961) 『日本の思想』岩波書店 p.133

<sup>8</sup> 石崎恵子 (2013) 「西田幾多郎における「創造」」『西田哲学会会報』2013 所収

<sup>9</sup> Haidt, J (2012) “The Righteous Mind: Why Good People are Divided by Politics and Religion” ジョナサン・ハイト著、高橋洋訳、『社会はなぜ右と左に分かれるのか—対立を超えるための道徳心理学』紀伊國屋書店

発想に至る術が無い時、カタルシスを得るためには勧善懲悪しか考えられないというのだ。

だが、事実認識「そのようである」から、当為「そのようになすべき」は導けない。これは、哲学者・デビッド・ヒューム(1711-1776)が指摘して以来、倫理学の基本原則である。それにもかかわらず、大抵の場合、悪しきイメージを抱いて、叩きのめすことだけに、やり場のない怒りの解消を求める。これを現実に行なった場合、そこには破滅が待っている。不安と絶望に駆られ安心を求める人々が飛びつきやすい悲劇である。

こうした事態に陥らないためには、なぜその悪い状態「である」ことを偏愛するに至るのか、そのうちにあるメリットを見極め、それを置き換える文化の力、いわば頓智のような知恵が有効であると精神科医の斉藤環(1961-)も論じている<sup>10</sup>。単に勧善懲悪の物語で満足するというよりも、そのようなものでしか満たされないと思いこまれているメリットを別のもの置き換え、現実の幸福に置き換える、幸福を生み出して行くということである。これはミスを行さない、という戒めとしてよりもむしろ、自身の本当の喜びから目をそむけないということである。知らず知らずに、しがみついている対象の方こそ、単なる代替物にすぎないのだ。「逆転の発想」とは、JAXA 宇宙科学研究所を立ち上げた糸川英夫のベストセラーとなった書名によって一般に広まった言葉であるが、まさにそうした逆転の発想こそ、求めたいところである<sup>11</sup>。これらについて詳しくは3. で論じるとして、ここでの議論をまとめておこう。

ここでの提案は次のシンプルな三点である。一、計算できるものと出来ないものとを峻別すること。二、しかし、その峻別は究極的には不可能と言い得る性質、つまり「両義性」があり、そこに罣が潜んでいる。三、その罣を認識した上で、悪しき状態に留まるメリットを特定し、アンビバレンスを解消し得る対象へ置き換える頓智を利かせられる文化を育むこと。この点を常に意識していれば、科学技術の両義性を盾に、悪しき状態を固定化させるという弱さを脱することができるだろう。

ただし、個人では心がけていても、なかなか集団となると実践され辛いという事態はまだ考えられる。そこで次に検討すべきは、組織についてである。

## 2-2. 組織の持つダークサイドとその対処

アーレントが求めるのは、絶え間ない「思考」であり、丸山が求めるのは、「不断」の努力により危ういバランスを保って誰もが専門性のタコツボを飛び出して語りあえるような成熟である。だが、恐らくそうした態度はよほどの思索好きでもない限り、大抵はご免被りたいという所だろう。そもそもそのようなものが求められる土壌がなく、目の前の仕事が山積みの中で、管轄外の思考まで巡らせるほどの時間は持ち合わせていない。失うものが何もないければ、アーレントや丸山が求めるように高潔に生きられるかもしれないが、多くの場合、構造に組み込まれ、それに背けば多くのものを失う。しかも深く考えることを

<sup>10</sup> 斉藤環 (2012) 『原発依存の精神構造：日本人はなぜ原子力が「好き」なのか』新潮社

<sup>11</sup> 糸川英夫 (1974) 『逆転の発想』プレジデント社



求められておらず、むしろ円滑化だけを求められるのであれば、その人々の良心などとは無関係に、命令の迅速遂行能力だけが育成されて行くのも致し方の無いことなのかもしれない。

だが、そうしている間に、自分たちの足許さえ脅かされているとしたらどうか。目先の欲にしがみつ়くことでより重要なものを失うとしたら。科学技術を直線的に発展させ、それを後押しすることだけを「職務」として考えることに終始する組織人は、あのアイヒマンの姿に重なりあうのではないか。科学技術の恩恵に浴し続ける私たちは、少なからず、『われらはみな、アイヒマンの息子』<sup>12</sup>という認識をもつ必要がある。

だからこそ、身動きが取れなくなり自滅する前に内外のコミュニケーションを表層的で硬直的なものにならないよう、組織の風通しを良く健全性を保っておく必要があるのではないか。なお、組織における集団心理に関する研究は、I. 1. 熊本大准教授・立花幸司、防衛医科大学教授・立花正一、JAXA 研究員の井上夏彦の論考を参照されたい。

命令であればその内実やもたらす結果を考えずに遂行してしまうというアーレントが懸念したような事態は、組織形態としては、原理的には起こり得るものである。基本的には所謂トップダウン方式として、官僚制、階層性のある組織ではどこでもこれは当てはまる。

一般に「官僚」と言うと国家公務員を指すが、ほとんどの組織が官僚制に該当する構造を持つわけであり、また、一つの組織単位でなくとも、産業構造など、階層的に捉えられる所ではどこでも、こうした反応は陥りやすいものではある。多くの場合、上層部への不満となって表される。丸山も以下のように指摘している。

日本を牛耳っているのは官僚だというのも多くの人の常識になっている。私の高等学校なり、大学なりの友人には、当然役人になった人が多いのですが、クラス会などに出てみますと、局長や部長級の役人がやはり被害者意識です。外の社会から見ますと官僚は現在非常に巨大な権力を握っていると思われるが、当の役人そのものは支配者というか権力者というか、そういう意識ってものは驚くほど持っておりません、むしろ役人というものは四方八方から攻撃され、政党幹部からは小突かれるし、新聞からは目のかたきのようにいわれるし、非常に割のあわない仕事だと本気で思っている。

(略) こうなると、国中被害者ばかりで加害者はどこにもいないという奇妙なことになる。(略) 人間関係がタコツボ型でその間の自主的なコミュニケーションがないところでは、おのずからこういう事態が生まれる。<sup>13</sup>

誰かを加害者として、自分の存在を被害者「である」と定義し続けると、その不自由な関係を温存してしまう結果となる。これは鶏と卵の関係でもあるが、しかし「ではどのようにするか」というその権限が制限されているような組織や産業の階層構造は、貴賤では

<sup>12</sup> アーレントの最初の夫である哲学者ギュンター・アンダースが著した書名

<sup>13</sup> 丸山 (1961) 前掲書 p.144

ないにもかかわらず、如何ともしがたい圧力として作用しやすい。だがその構造を離れてみると、現実を自ら作り出す力を私たちは本来持っている。たとえば、ものづくりに携わる人々が、組織や国境の垣根を越えて連帯することによってブレークスルーをもたらす可能性について『2015年7月5日 ISTS 関連イベント公開シンポジウム「宇宙開発と技術の伝承」開催録』に後記として論じたが、これは、ものづくりに携わる人々に限ったことではない。自由を取り戻す鍵は、囚われているイメージを脱し、新たにどのようなイメージを実現するかに懸かっている。既に自由を謳歌しているという場合も、それに安住することは却って偏見に満ちたものとなると丸山も指摘している。「自分は自由であると信じている人間はかえって、不断に自分の思考や行動を点検したり吟味したりすることを怠りがちになるために、実は自分自身のなかに巣食う偏見からもっとも自由でないことがまれではない<sup>14</sup>」宇宙に関わる限りは特にこうした偏見にとらわれてしまうのは恥ずべきことである。なお、宇宙開発に携わった方々が実際に何を考えどのように行動してきたのかに関する研究は大変示唆に富むもので、I. 5. 神戸大学をハブとした文化人類学研究を是非ともご覧いただきたい。

組織であるからこそ出来ることも多い。日本人はしばしばフィクションとしての制度に囚われてしまう、というならばむしろ逆に、フィクションを作ってしまうと、その制度が好循環を生むこともあるのではないだろうか。フィクションと言っては語弊があるかもしれないが、あらゆる計画もひとつの着想から始まる。そうした健全な運営と発展を目指す着想としては以下のような動きもみられる。JAXA では近年「社会貢献」「社会課題の解決」への姿勢を打ち出している。従来は、夢やロマンといった価値に寄りかかっていたが、それに留まることなく、電気や水道のように生活に不可欠なインフラなのであるという事実認識をもっと広め、更にその方向に活性化させようという方向へシフトしている。それは国民の役に立ちたいという前向きなものであり、課題やニーズを積極的に見つけに行く非常にポジティブなものである。若手を中心として組織間の壁を越え、これら課題抽出を行う活動は、外側の価値観に積極的に触れ個人がアイデアを持ち寄り、思考を積み重ねて行こうという本論の提案とも通じるものであるから、この動きには大いに期待したい。

だが、多くの異なる考え方に触れる際の取りまとめには注意深い思考が必要である。たとえば、アメリカの全米科学アカデミーでは、専門家毎の見解に偏りが生じることを織り込み済みとして、それらを調整する強力な事務局が据えられているという<sup>15</sup>。大学やその他シンクタンクなどとの連携をする上でもこうした仕組みは見習うべきではないだろうか。もしも組む相手方に偏りがあった場合には、盲目的に委託することは大変危険なことである。そして自省も必須である。そもそも、国側の組織であることから生じる政治経済構造上のバイアスはないのか常に点検・吟味することが重要である。社会リテラシーを高める

<sup>14</sup> 丸山 (1961) 前掲書 p.156

<sup>15</sup> 寿楽浩太(2015)「日本の原子力政策に見る構造災の再生産構造(2) —高レベル放射性廃棄物処分における海外諸国との比較検討—」2015年科学技術社会論学会大会発表

ことは、社会的責任であるのみならず、組織防衛上も必須の仕組みであるように思われる。更にそれは持続可能 (sustainable) な選択であるとも言えよう。

科学技術社会論学会などは、学会会員以外にも、産業界、メディア、官庁などの会員も多い。倫理のみならず、歴史に学び、産業構造に分け入り、政策について吟味する、といったアプローチは、直接宇宙開発に関わりがなくとも、科学技術政策に関する現状や歴史的経緯等などは、現在、そして今後の展望を占う上でも、非常に有用な知見に溢れている。たとえば、「dual use」という従来は軍用と民生用の両用を指していた言葉が、曖昧に用いられた現象については近年複数の研究が見られる。また、産学官連携や外部資金獲得におけるイノベーションと癒着の歴史についても参考とできるに違いない。基礎研究シフトを巡る政治経済的経緯は資金難にあえぐ業界にとって把握しておくべきことだろう。周辺住民への説明（いわゆるリスクコミュニケーション）においては、知識の提供の仕方に嘘はないか、共犯にしてしまうのではないか、といった重要な問題が議論されている。こうした研究は、組織への遠慮と気遣いの中で行われるが、それでも伝えておかなければならない側面として真摯に研究されているものであり、組織防衛上も耳を傾けておくべきだろう。JAXA 内部の人々がこうした学会に足を運び、硬直的なイメージを定期的に点検できる確固たる仕組みが定着することを願っている。

人文・社会科学は、何事かを行おうとする際に常に足止めとして立ちはだかり、いたずらに事態の進展を遅らせる障害物ではない。ましてや、何事かを行おうとする際に、それに都合の良い事例を持ち出して正当化をはかる道具でもない。自由と不自由の狭間で現実を見極め、理想を描き、理想を実現するための本来の知恵であって欲しい。日々の実践にこの知恵が活かされ、ほんとうの美学にまで高める志が今後の連携の中でも実現されることを期待している。なお、「宇宙芸術・アート」に関しては、I. 1. 筑波大学芸術学系の取組をご参照いただきたい。

### 3. 宇宙に関するイメージのライトサイドにバランスをもたらす人文・社会科学

宇宙開発に携わる人々が、宇宙に対して特別な思い入れがある人々ばかり、ということはもちろんない。むしろそれよりメカ好きの割合の方が多様な印象を受けてはいるが、ともかく、実際に宇宙空間を利用、探査等しているからには、宇宙に関する人々の思いを無視することは社会還元を考える上でも思わしくない。宇宙開発は、人文科学でしばしば話題にされる「宇宙」とは大きな隔たりがあり、異なるものだとさえ考えられている。だが、宇宙を舞台としてロケット、宇宙船などを描いたものは、上述してきた映画を見ても明らかなように、まぎれもなく人文学が対象とする宇宙の概念を含んでいる。なお、宇宙開発に関するイメージの具体的な調査については、本報告書では、I. 6. 島根大学による広報アウトリーチ研究をはじめとして各取組に言及されているので適宜参照されたい。ここでは主にその哲学的な次元について考察する。それは実は哲学に留まらず、科学者達が着想の源としていたものと深く繋がっているものである。

宇宙特有の「プラスのイメージ」に対する感性について、漫画家であり、京都精華大学学長でもある竹宮恵子による論考は哲学的な感慨に通じている<sup>16</sup>。

人類の来し方、行く末を知るために宇宙を探求すると言うのなら、哲学的には謎であって当然なのかもしれないが、ブラックホールを利用してスイング・バイなどという言葉を聞いては、そんな、まさに天文学的な大きさのエネルギーを、独楽回しみたいなスケールに持ち込んでいいのか!?!と呆れてしまう。

「呆れる」という感受性、確かにこのような捉え方もあり得る。天文学者であるカール・セーガンの小説『コンタクト』の中でも、宇宙を崇拝するあまり、宇宙船開発を断念させようとする団体も登場する<sup>17</sup>。こうした場合、宇宙について良いイメージを抱いているが、宇宙開発については悪しきイメージを持っているということになる。だが、竹宮は「そうしなければ解き明かせない大きさ、それが宇宙なのかもしれない」と理解を示した上で、宇宙からの語りかけのもつ意義について次のように論じている。

「世界はこれほどまでに大きい、だからお前はそこにいてよい。お前のすべきことをしなさい」という教えが必要なのだ。「ハッブル・ウルトラ・ディープフィールド」は、そういう意味で、まさに真理への窓だ。

「ハッブル・ウルトラ・ディープフィールド」とは、アメリカにある宇宙望遠鏡科学研究所が行ったハッブル宇宙望遠鏡による超深宇宙領域の探査のことで、これによって撮影された超深宇宙の画像を「何度見ても飽きない」としつつ、真理への窓、自身の存在と、生きる道の教示として受け取っているのである。宇宙の大きさとは、果てしないもの、未知なる次元として、私達自身の可能性に立ち返らせる力がある。私達を規定する様々な制限も宇宙の大きさに比べれば他愛のないもの、だから自分のすべきこと、望むことをすれば良いというシンプルな教示となって人を目覚めさせる契機となる。

こうした感慨は哲学史上もさまざまに表現されてきた。たとえば、イマニュエル・カントは、宇宙に関して初期の頃から思索を繰り広げており、その墓碑銘には「我が上なる星空と、我が内なる道徳法則、我はこの二つに畏敬の念を抱いてやまない」という有名な『実践理性批判』の第二部の結論が刻まれている。後の『純粋理性批判』では、宇宙の成り立ちからの証明方法は、神の存在証明としては無効だとしているが、次のような利点があるとしている点では生涯変わらない見解であった。

<sup>16</sup> 竹宮恵子(2014)「物語と宇宙の謎かけ」、「こころの未来」特集宇宙、2014, vol. 13, 26、京都大学こころの未来研究センター

<sup>17</sup> カール・セーガン (1935) 『コンタクト』

印象がいきいきしていること、美しさ、人間本性の道徳的推進力に対して訴える力を求めるならば、宇宙論的証明に優位を認めるべきだ（略）洗練された思弁に満足を与えるために周到に組み立てられた理性推論によって教えるよりも、人間を多くの高貴な行為を生み出す高級な感情で生き生きとさせ、同時に常識を納得させるほうがさらに重要なことであるから、もしわれわれが正しく行為しようと望むならば、宇宙論的証明に対して一般的に有用であるという利点を拒むことはできない。<sup>18</sup>

カントが要請する道徳の次元は、科学とは関係ないと考えられがちであるが、2-1. で論じた計算可能性と不可能性をめぐる深淵、つまり科学と非科学の境界線上の議論として、深い所で通じている。道徳性という意味では、古来、「神」への関心は、私たちの「存在」そして「人生」に関する関心である。現在でも、「宇宙」という語は、「神」の別名のように用いられるケースも多くみられる<sup>19</sup>。このような意味での「宇宙 (universe, cosmos)」は JAXA が管轄とする宇宙 (space) とは全く関係がないとされがちであるが、しかし、セーガンは科学的探究と人生が重ね合わさった所に宗教的なほどの感動を『コンタクト』の結末部分で描いているように、確かにそこには連なりがある。

そのように「宇宙」が、なぜか人生に指針を与え得る力をもつと想定される理由は、「宇宙」は「全て」を意味すると考えられるからである。たとえば、「宇宙船地球号」という語を世に広めた発明家であるバックミンスター・フラーは『宇宙船地球号操縦マニュアル』の中で「physical (物理的・形而下的・科学的) な universe と、metaphysical (超物理的・形而上学的・哲学的) な universe 双方を含めた宇宙を「すべての集合」「最大の包含」と定義している<sup>20</sup>。また、カント哲学にも大きな影響を与えた、数学者であり哲学者であるライプニッツの哲学は、仏教の華嚴思想とも類似すると共に、現代理論物理学で提唱されている多宇宙論 (multiverse cosmology) に通じるものがあるという点について、宇宙物理学者・佐藤勝彦も認めている<sup>21</sup>。ライプニッツは、コンピュータの原理である二進法を数学的に定式化したことでも知られるが、中国の『易経』もその正しさを証明しているとして合わせて研究を行っていた。『易経』は、陰陽、つまり負と正、0と1との組み合わせによって表現されるイメージの元型を記した書物である。この場合の正負は、良い・悪いという価値の優劣を意味するものではないが、光と陰のバランスが主題となっていることは確かである。正の側面を立てると必ずその負の側面が生成される点が特に奥深いもので、全ては、この仕組みによって成り立っている。これもまた、宇宙全体と私達が如何なる存在なのか

<sup>18</sup> イマニュエル・カント (1765) 『神の現存在証明の唯一可能な証明根拠』

<sup>19</sup> 日本最大の所蔵数を誇る国会図書館の蔵書を「宇宙」で検索してみると、人文・社会科学分野における出版物のほとんどがいわゆる精神世界についての用例である 付録「人文・社会科学分野における宇宙研究の現状 2013」参照

<sup>20</sup> Fuller, B (1968) *Operating Manual for Spaceship Earth*, バックミンスター・フラー著, 芹沢高志訳 (2000) 『宇宙船地球号操縦マニュアル』筑摩書房

<sup>21</sup> 佐藤勝彦 (2013) 『宇宙は無数にあるのか』集英社

を説明しているとして、コスモロジー (cosmology) と呼ばれる。

易の陰陽は、太極という全て一体のものが、陰と陽という対極に分かれて生じる。西田の「絶対矛盾的自己同一」もこれに類する議論と考えることができ、私達はその相反するものの揺らぎのなかで自己同一性を得ることで生きているということが出来る。これを自覚すること、即ち、そのような宇宙に住む存在であるという事に目覚める時、私達が創造され創造する存在であるというアイデンティティが成立する。これは、フラーの述べる、物質を越えた世界である形而上から、形而下の物質・科学の次元が生じるという仕組みとも呼応している。宇宙物理学者であるフリーマン・ダイソン、宇宙飛行士であるラッセル・シュワイカートはそれぞれ、「cosmic unity 宇宙的合一」「cosmic birth 宇宙的誕生」という言葉で「すべての存在は繋がっている」と感じられる体験について語っている<sup>22</sup>が、彼らが打たれた感慨はこの太極の次元に触れ、そこからの往還を果たした体験であると言えよう<sup>23</sup>。もしもこの感慨だけを絶対化するのであれば、本来は太極、相反する矛盾を内包した全体であったものの片一方に偏ることになるが<sup>24</sup>、彼らはそのような偏りに陥らず、社会とのバランスのなかでこの体験を語った。

存在に関する問いの次元は、社会的な次元にも連なってくる。たとえば、とある宇宙ファンの研究者の方からは「くよくよするなど、空から言ってもらっているようです」というコメントをいただいたことがある。全てである未知なる世界であるかぎり、空、そして宇宙は、自由の観念 (idea アイデア・理想) とも連なっており、これは紛れもない真理である。だがその具体的なイメージとなると覇権争いや開発競争に強い興味のある人々にとっては、勝利こそ自由とも考えられるだろう。ここから、「自由とは何か」という本質的な議論に導かれても良い。そこには何を正とするか、イメージの隔たりがあるはずである。パターン化した現実を越えていく力が、「全て」という、より高次の意味での宇宙の観念にはある。その全てという意味での「宇宙」を占有することは原理的に誰にもできないのだが、それを具体化する際に、全てを統べるかのような不当な位置を手にしてしまう。そして知

<sup>22</sup> インタビュードキュメンタリー映画、龍村仁『地球交響曲』にシュワイカートもダイソンも出演して神秘について語っている。なおシュワイカートが cosmic birth と呼ぶ体験が神秘体験にあたるものである点については、鎌田東二「I. 宗教哲学からのアプローチ：「宇宙体験と宗教体験、そして、宇宙研究と宗教研究の間」講評：島蘭進『宇宙時代の人間・社会・文化—新たな宇宙時代に向けた人文科学および社会科学からのアプローチ』JAXA-RR-11-006,2012。ダイソンの神秘体験「宇宙的合一 cosmic unity」については、フリーマン・ダイソン (1979)『宇宙をかき乱すべきか—ダイソン自伝 上』p.39

<sup>23</sup> こうした意味での「宇宙」は古来、「天」「神」とも呼ばれてきたことについては、若松英輔(1968-)の一連の評論活動を参照。

<sup>24</sup> 神秘体験を絶対化すること一般の危険性については、石崎恵子「宇宙発業界における男女共同参画を通して考える多様性と一様性について」『理想』2015 No.695 特集 男女共同参画 普遍的なもの(universal)を立てることの罣については、Monique David - Ménard, Les constructions de l'universel- de l'universel Psychanalyse,philosophie, 1997 ダビド・メナール著、川崎惣一訳『普遍の構築—カント・サド・そしてラカン』せりか書房 2001 参照。

らずにその硬直的なイメージに囚われ、これと混同される時、「夢」や「ロマン」が互いにとって単なる「お花畑」（自明の理想論や根拠のない楽観論を語る人々を指す俗語）に変換されるのである。なお、こうした変質に関してはまた別の本質的な角度から、絶対的価値の相対的価値への変質として、Ⅱ． 2． 新潟大学准教授の古田徹也が哲学エッセイを寄せているので、ぜひご参照されたい。

具体的なイメージからは対立構造も生まれる一方で、実際に、当の宇宙開発をも実現させる力がある。たとえば、アーレントによる批判の所でも触れたが、ロケットの理論を初めて提唱したロシアの科学者、コンスタン・ツィオルコフスキーは、「はじめに必ず着想(idea)、空想(fantasy)、おとぎ話(fairy tale)がある。そのあとに科学的な計算が続き、最後になってようやく、着想が実現される。<sup>25)</sup> という言葉を残している<sup>26)</sup>。また同じく 2．にもみたように、「逆転の発想」の人、ロケット工学者として知られる糸川は、理学への高い関心を失わなかったのみならず、その探求を動機づけるものは宗教や芸術的な感性ではないかと洞察するなど、分野を越境して本質的真理に迫る素養を兼ね備えていた。

一方で、人間の為すことには行きすぎも伴う。地球環境保護や宇宙生物探査などは、理工学研究のみでは不十分であるとようやく認識されつつある昨今であるが、糸川は、早くから宇宙生物についても着目していた上、地球環境保護理論として知られるガイア理論を提唱した NASA の研究者ジェームズ・ラブロック(1919-)を日本で積極的に紹介していた<sup>27)</sup>。また、最近では、宇宙政策委員であり宇宙物理学者でもある松井孝典(1946-)が、人文・社会科学分野の豊富な知識を独自の解釈をもって駆使しながらアストロバイオロジー（宇宙生物学）や地球環境、地球文明の未来に至るまで幅広い論述を行っている<sup>28)</sup>。

こうした実際の宇宙開発を実現推進してきた人々が確かに捉えていた次元を「専門ではない」「実務と関係ない」などと切り捨てる手はないだろう。JAXA の教員の幾人かによると、学生には専門に集中して欲しい、させてあげたい、という願いが強い。これ自体は親心ということなのだろうが、果たしてそのようなことで良いのだろうか。人文だけ、社会

<sup>25)</sup> スヴェトラーナ セミョーノヴァ、ガーチェヴァ（著）、西中村 浩（訳）『ロシアの宇宙精神』せりか書房 1997 p80 K.E.Tsiolkovskiy”Investigation of World Space by Reactive vehicles (1911-1912)” translated from the Russian by G.Ynkovsky”Selected works” NAUKA 2006 p.84 この論文の訳は他に NASA が訳した 2 つのヴァージョン

(<http://epizodsspace.no-ip.org/bibl/inostr-yazyki/tsiolkovskii/>) がある。執筆年が 1926 となっている上、「おとぎ話」にあたる” сказка”が、“invention””fiction”と訳されている。ここでは、最も原文に近い最新の訳を採用した。

<sup>26)</sup> 石崎恵子（2015）「宇宙と環境とファンタジー」 河本英夫・山田利明 編著『エコ・フィロソフィ』春風社 所収

<sup>27)</sup> 糸川英夫『日本はこうなる！』講談社 1985、『逆転の知恵—天才ラブロックの発想が生む』同文書院 1992、『新解釈 “空” の宇宙論』青春出版社 1991

<sup>28)</sup> 松井孝典『サンサーラー地球・宇宙・人間 Part I 我々はどこへ行くのか？ Part. II 我々はどこから来たか？ Part. III. 我々とは何か？』1989～1990、松井孝典、鷲田清一、山折哲雄『「わかる」と「納得する」—人はなぜエセ科学にはまるのか』ウェッジ 2007『生命はどこから来たのか? : アストロバイオロジー入門』文春新書 2013

科学だけ、自然科学だけ、というのでは、せっかく世界をリードしつつある強みをみすみす無駄にすることになる。政府の「科学技術基本計画」のレベルでは、自然科学と人文・社会科学の競争が長らく謳われている。これを如何に実現するのか、まだそのほんのスタート地点に立ったばかりなのである。

このように、宇宙に関するライトサイドに惹かれる心性は、確かにこのような、科学技術の大元にある、哲学的な存在の仕組みを捉えている。そしてこれはもっと素朴な「宇宙を見ていると何だかワクワクする」といった感慨と実は深く通じているはずなのである。

#### 4. おわりに:イメージが現実を生む、「何であるのか」から「如何にするか」へ

以上のように、人文・社会科学研究における、ダークサイドとライトサイドのバランスについて考察してきた。ここに共通していたのは、どのような現実であれイメージが現実を生んでいるということである。このことは、丸山の「タコツボ」論の前提としても明言されている<sup>29</sup>。ここで重要なことは、その確立したイメージが現実となり新たなイメージを規定してしまうことで、腐敗も始まれば、技術も発達する、という循環構造があるということである。これを好循環とするにはどうすれば良いかその提案を行なってきたのである。

提案として、2-1. では、計算できるものと出来ないものとを区別すると同時に、区別しえない所に潜む畏に注意を払いつつ、悪い状態に留まるメリットを特定し、「逆転の発想」を使いこなせる文化を育むことを論じた。2-2. では、分業した組織によるタコツボ的硬直的なイメージの畏に陥らない体制を構築するために人文・社会科学的リテラシーが欠かせないことを論じた。そして、3. これらの発想の転換は、飽くなき科学的探究と科学に留まらない感性を兼ね備えた「宇宙」特有の光に導かれたイメージを見誤らないことによっても常に確保できることを指摘した。だが、宇宙的視点たる、全てを一望するイメージに固執してしまうと、科学の暴走や、不当な占有などにより地上生活を蔑ろにしていまうという2. でみた警告にまた立ち返ることとなる。つまりはそのバランスが何より重要なのである。

大切なのは、どのようなイメージを持ち、どのようなイメージを実現させるのか、常に点検・吟味する機会を失わないことである。イメージは現実を作り出す。だからこそ、私達が普段どのようなイメージを知らずに抱いているのかを知ることのできる人文・社会科学分野の研究が必要である。そうすることで、誰もが本来持っている創造する力に立ち返ることができる。それは何より事態を最高に面白くさせる。光あるところには必ず闇が生じる。だが、上述の原理さえ押さえれば、闇を固定化させるような愚かことは軽やかに越えて行くことができるのではないだろうか。

---

<sup>29</sup> 丸山 (1961) 前掲書 p.124-128



付録：「人文・社会科学分野における宇宙研究の現状」2013年 から抜粋

筆者はかつて、人文・社会科学コーディネータに就任する前の2013年5月、宇宙に関する人文・社会科学の現状分析を行った。下記に付録として掲載するのは、当時のデータであるが、大まかな傾向を知る上ではいまだ有益なものと考えため、ここに抜粋して掲載しておく。NDL-Searchで一般書籍の傾向を、CINIIで研究論文の傾向を示している。キーワードとして採用したのは、「日本十進分類表」の単語である。これは、公共図書館の99%、大学図書館の92%で採用されている。〔(各分野および追加キーワード) × [宇宙] のタイトル検索を行った。

表1：「日本十進分類表」抜粋

0 総記	
1 哲学	100 哲学 110 哲学各論 120 東洋思想 130 西洋哲学 140 心理学 150 倫理学 160 宗教 170 神道 180 仏教 190 キリスト教
2 歴史	200 歴史 210 日本史 220 アジア史、東洋史 230 ヨーロッパ史、西洋史 240 アフリカ史 250 北アメリカ史 260 南アメリカ史 270 オセアニア史 280 伝記 290 地理、地誌、紀行
3 社会科学	300 社会科学 310 政治 320 法律 330 経済 340 財政 350 統計 360 社会 370 教育 380 風俗習慣、民俗学 390 国防、軍事
4 自然科学	
5 工学	
6 産業	
7 芸術	700 芸術 710 彫刻 720 絵画、書道 730 版画 740 写真、印刷 750 工芸 760 音楽、舞踊 770 演劇、映画 <del>780 スポーツ、体育</del> <del>790 諸芸、娯楽</del>
8 言語	800 言語 810 日本語 820 中国語、東洋の諸言語 830 英語 840 ドイツ語 850 フランス語 860 スペイン語 870 イタリア語 880 ロシア語 890 その他の諸言語
9 文学	900 文学 910 日本文学 920 中国文学、東洋文学 930 英米文学 940 ドイツ文学 950 フランス文学 960 スペイン文学 970 イタリア文学 980 ロシア文学 990 その他の諸文学

NDLでは以上の分野ごとに番号の指定により調査を行う。CINIIによる検索の際には、番号指定ができないため、同じ表1をキーワードとして用いる。さらに表1のキーワードに加えて、できる限り多くの文献をピックアップし、実態を把握するため、独自にいくつかのキーワードを選定し、筆者にて、表2「補足検索キーワード表」を作成した。

表2「補足検索キーワード表」

哲学	[神学]
歴史	[史 NOT 歴史] 注1
社会科学	[政策] [法学][立法] [宇宙法][宇宙基本法][宇宙条約] [防衛] [教材]
文学	[文学 NOT 天文学 NOT 人文学] 注2
言語	[ことば]
総合	[人文][社会][文化] 注3
特記事項	注1、[歴史]のほかに、[史学][～史][史的]などといったキーワードも歴史学の文献と見なすことができるため、これを漏れなく重なりなく抽出する。  注2、[文学]のみでは、[人文学]といったより広範囲の研究を含んでしまい、更には「天文学」という自然科学分野の研究をも含まれた結果となるため、これを排除して厳密に分野を区切る。  注3、[人文][社会][文化]これらは領域を横断している可能性が高いため、分野別にみる場合、どの類にも属させずに集計する。

なお、細目のうち、ゼロ件の分野については集計結果からは省略した。

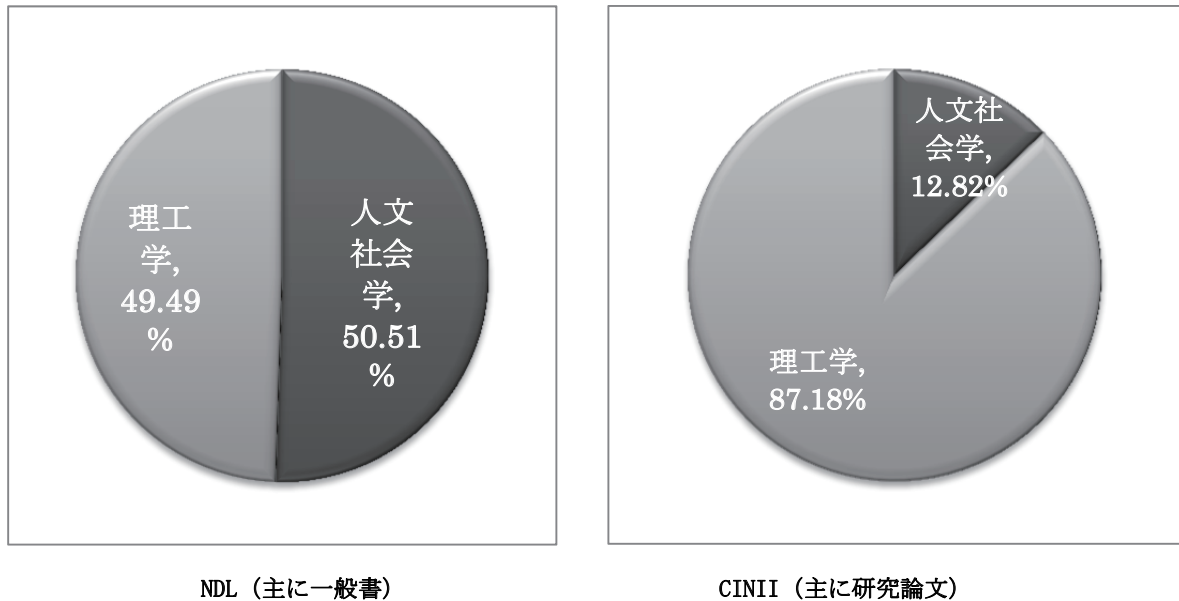
### 1. 全体件数

集計結果の全体傾向として、人文・社会科学分野の研究論文が一般の関心と比較して少なく、一般的な関心と研究とが乖離していること、そして多くは、分野を横断しているという二つのことが分かった。

まず、NDLにて、国立国会図書館蔵書、公共図書館蔵書を対象に、[宇宙]というキーワードで図書検索をすると25,814件がヒットした。そのうち、人文社会科学系では7,776件となっており、自然科学は、4,907

件、技術は、2,955 件、これを理工学関係の文献と見なすと、人文社会科学との割合は以下、図1のようになっている。一方、CINII で[宇宙]検索した結果、人文社会科学系の研究の総数は、3,569 件であり、その他を理工学系の研究と見なした場合、以下、図1のような割合となる。

図1：[宇宙]に関する人文・社会科学研究的割合



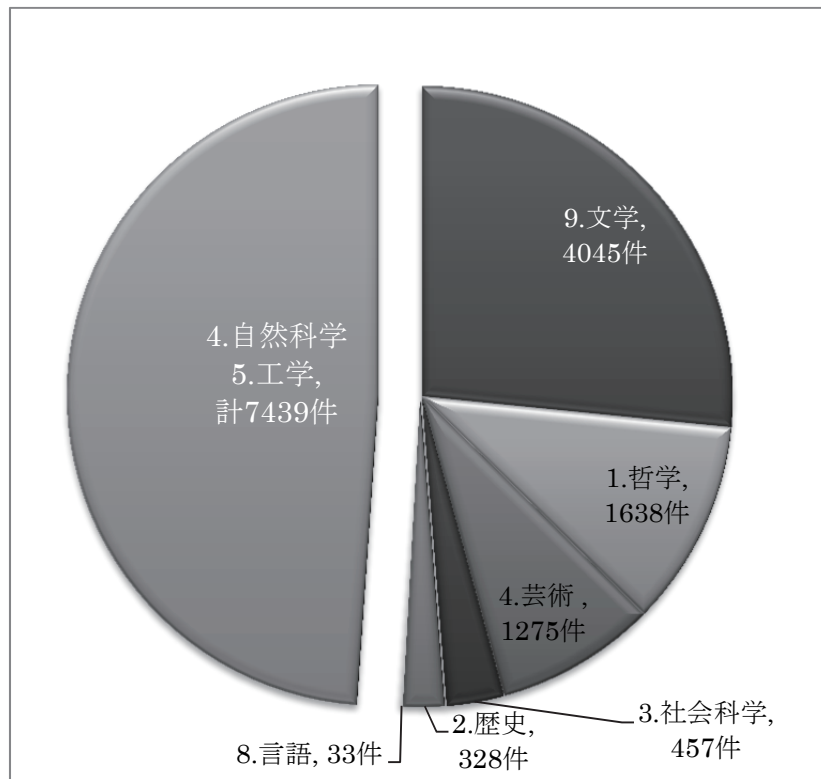
ここから、宇宙に関する関心は、一般にほぼ等しく拮抗しているのに対して、学術研究における、人文・社会科学研究的の位置づけは、1割程度に過ぎないことがわかった。

全般にいえることは、分野を横断して重複している研究が多数あるということである。たとえばCINII (研究論文) の場合、全体の本数としては、3570 件であったが、分類別に集計した場合、4135 件となる。つまり、565 件が2重、3重に登録されているということであり、これはいわばその文献が、領域を横断しているといえる。このような意味でも、[宇宙]に関する研究は、分野横断的な研究が多いと言えよう。

## 2、分類別傾向

ここでは、さらに、関心、実態の内訳をみるために分類ごとにさらに細目を見ていくことにしよう。大分類、細目の順で集計していく。

図2：[宇宙]をタイトルに掲げる冊数の割合<人文社会分野別・一般書>



その分野の図書の絶対数がもともと少ないという事態も考えられるため、その分野の総冊数から、この割合をもとめてみたが、やはり同様の割合であった。一般図書において[宇宙]という語を冠する文献は、多い分野でも、0.35%に満たないため、図2のように拡大してその割合を出している。冊数でみた場合と同じく、文学が圧倒的の首位だが、これは、小説を検索対象に含めているためである。

一般書における冊数は、特にSF小説が多い。文学研究の場合、刊行されている書籍に基づいて研究を開始するという研究フローが一般的であるため、ここに研究対象が豊富であることが分かる。次に数が少ない「歴史」では、実は大半が、UFO や異星人、ピラミッド、オーパーツといったいわゆるオカルト関係を思わせる例が一般書には多く見られた。これは、2番目に数の多い哲学についても同じことであり、大分類・哲学の内の心理学系に含まれる「超心理・心霊研究」が大半を占めている結果である。図書10進法に従って集計したところ、[心理学]の140番台に振り分けられている[超心理学・心霊研究]が圧倒的多数を占めていた。一般書に多くある「超心理・心霊研究」が学術論文では少数である分、心理の数が少なくなっており、[心理]と[哲学]の数が逆転している。[倫理]が少ない点はどちらも同じであるが、一般書では、「人生訓・教訓」が[倫理]に含まれているため、若干冊数を押し上げている。「人生訓・教訓」も実はいわゆる「精神世界」に関するものが多い。

つぎに、CINII（研究論文）の内訳だが、人文・社会科学研究 3,570 件に関し、大分類別の論文本数は、図7および図書分類「3. 社会科学」の細目分類別傾向は図8のようになる。

図3：[宇宙]をタイトルに掲げる論文本数<人文社会分野別・研究論文>

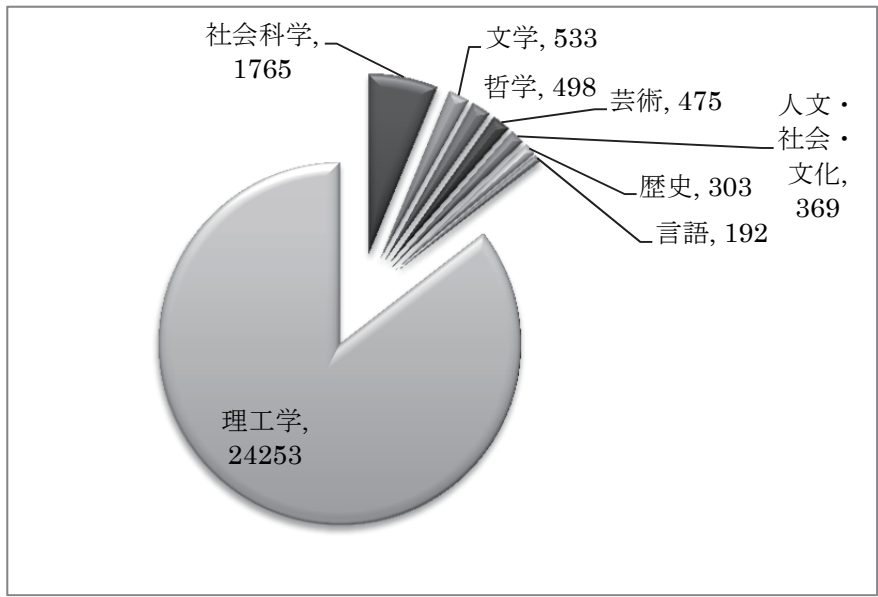
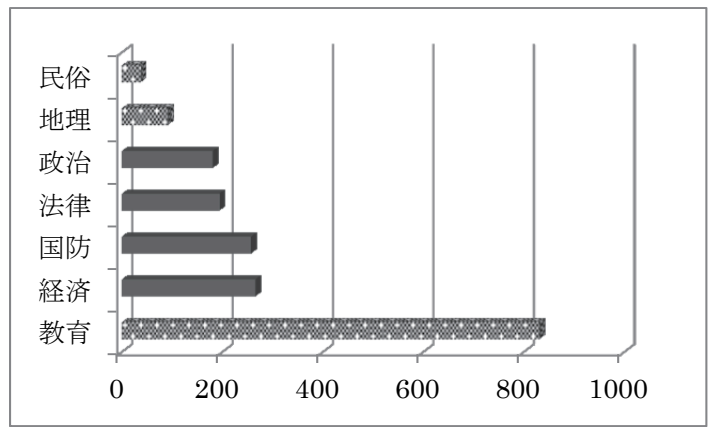


図4：[社会科学]の細目分類別傾向



一般書の割合では、人文分野に対して、社会科学分野は、6パーセントに満たない割合であったが、研究論文では、人文分野と社会科学分野はほぼ拮抗している。これは[教育]というキーワードが図書分類上「3. 社会科学」に分類されていること、教育といっても、理科教育が圧倒的多数を占めること、また「教育学部紀要」への寄稿であるという事情から生じている。教育以外の内訳は、ほぼ同等である。

政治・法律・経済・軍事は、特に密接に横断的である。同じ研究者、同じ雑誌が、これらのキーワードを複数含む論文・記事を執筆している。[経済]、「軍事」は、紀要や学会誌への投稿よりは、一般雑誌記事が圧倒的多数である。学会誌掲載の学術論文と並行して、雑誌への投稿が多いのは、この分野の一般的特徴とも言えるだろう。本報告書Ⅰ・2・3.にも寄せられているように、JAXAの法務課、調査分析課と連携のある先生方の論文も含まれている。

このような実態を文化研究へのニーズと捉え、哲学・倫理学分野からの応答も可能であると筆者は考え、これまで2年半にわたる活動を行ってきたのであった。今後の宇宙開発、人文・社会科学を含めた学術研究、そして人類および人類以外のすべてのために、このささやかな活動がほんの少しでも役立つ足掛かりとなれば幸いである。

宇宙航空研究開発機構特別資料 JAXA-SP-15-017

---

発行 平成28年3月7日

編集・発行 宇宙航空研究開発機構

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1

URL: <http://www.jaxa.jp/>

印刷・製本 松枝印刷株式会社

---

©2016 宇宙航空研究開発機構

※本書の一部または全部を無断複写・転載・電子媒体等に加工することを禁じます。

