

宇宙ユニットサマースクール2018  
2018年8月21日

# 宇宙進出の倫理

伊勢田哲治  
京都大学文学研究科  
iseda213@gmail.com

# 宇宙開発への倫理的視点

# 倫理的視点

- 宇宙政策はいろいろな視点からとらえることができる→ここでは「倫理的視点」から考える
- 単なる利便性や国家の利害を超えてわれわれを拘束するものとしての倫理的規範(たとえば人権を保護する義務)の観点から考える
  - 単に自分の偏見や現状肯定ではなく、もう少し客観性のある原理にもとづいて、できるだけ筋を通して議論。
  - 「同じ理由を他の事例にもあてはめてみて問題ないか」という普遍化可能性テストなどを利用。

# 宇宙倫理学

- 宇宙倫理学：人間が宇宙開発を進めて行く過程で現に生じている問題、将来生じそうな問題、生じる可能性もある問題などさまざまな問題について倫理的視点から考える
  - 宇宙空間の利用にどのような倫理的な制限がかかるか（安全保障、プライバシー、デブリ対策）
  - 宇宙へ人を送り出すことにまつわってどういう倫理問題が生じるか。
  - 宇宙に人が住み始めるとどんな倫理問題が生じうるか。
  - 宇宙の資源は誰のものか
  - 異星人と出会ったらどう接するべきか

# 宇宙倫理学



稲葉振一郎『宇宙倫理学入門』(2016)



伊勢田哲治、神崎宣次、呉羽真編  
『宇宙倫理学』(2018年度内発行予定)

# 宇宙ELSI研究

- プロジェクト「宇宙探査・開発・利用の倫理的・法的・社会的含意の研究調査」
- 2年間のプロジェクトで宇宙探査、開発、利用にまつわる倫理的、法的、社会的問題(ELSIと略される)を整理し、2018年2月に最終報告書公表
- [https://www.usss.kyoto-u.ac.jp/etc/space\\_elsi/project.html](https://www.usss.kyoto-u.ac.jp/etc/space_elsi/project.html)

# 宇宙ELSI報告書

- この報告書は問題に答えを出すというよりは、これからどんなことが問題になりうるかを体系的に考えることで来るべき宇宙開発の時代に備えることを目的としている。
  - どんな問題について
  - どんなアクターやステークホルダーがいて
  - どんなことが重要なテーマとしてアクターやステークホルダーの間で問題になりそうか

# A 事業のタイプ

## 宇宙探査

有人探査  
無人探査

## 宇宙開発

輸送技術開発  
衛星技術開発  
地上インフラ開発・整備（射場など）  
宇宙ステーション・宇宙基地開発  
・宇宙ステーション  
・月面基地

## 宇宙利用

### 科学利用

- ・宇宙望遠鏡
- ・宇宙ステーション・宇宙基地での科学実験

### インフラ利用

- ・測位
- ・放送・通信
- ・リモートセンシング（地球観測・宇宙観測）

### 資源・エネルギー利用

- ・宇宙太陽光発電システム（SSPS）
- ・小惑星資源開発

### その他の商業利用

- ・民間宇宙旅行（サブオービタル飛行・軌道飛行）
- ・宇宙広告
- ・宇宙葬

## B

# アクターとステークホルダー

## 公的セクター

### 国際機関

- ・国連（特に COPUOS、国連宇宙部）
- ・国際宇宙探査協働グループ（ISECG）
- ・欧州宇宙機関（ESA）

### 各国政府・宇宙機関

- ・宇宙活動国
  - 能動的宇宙活動国（先進・新興）
  - 受動的宇宙活動国
- ・非宇宙活動国

## 研究者・学協会 および教育研究機関

### 宇宙科学の各分野

- ・天文学・惑星科学
- ・宇宙工学
- ・宇宙環境利用科学

### 宇宙科学以外の諸分野

## 民間セクター

### 企業

- ・大企業
- ・ベンチャー企業

### 投資家

非営利団体  
一般財団法人

## 宇宙飛行士

## 一般市民

納税者として  
シチズン（社会的意思決定の主体）として  
地域住民として  
富裕層

## その他

テロリスト、ハッカー



## 倫理的・法的・社会的配慮事項

### メリット

#### 知的・精神的メリット

- ・科学的知識
  - 宇宙探査で得られる知識
  - 宇宙望遠鏡で得られる知識
  - 宇宙ステーションで得られる知識
- ・文化的効果（意識の変容）
- ・教育的効果（科学技術へのインスピレーション）

#### 政治的メリット

- ・対外的
  - ハードパワー・ソフトパワー
- ・対内的
  - 社会インフラ・産業の育成・雇用の創出

#### 技術的メリット

- ・技術的スピノフ、イノベーション
- ・地球上の課題の解決につながる技術の発展
  - 資源・エネルギー（地球外資源、宇宙太陽光発電）
  - 惑星防衛

#### その他のメリット

- ・経済活動の拡大
- ・エンターテインメント

## デメリット

### コスト

- ・公的資金
  - ・民間資金
- (→下記の「商業化・民間化からの帰結」を参照)

### 人的リスク

- ・宇宙飛行士のこうむるリスク
  - 事故
  - 生理的影響（放射線被曝など）
  - 心理的影響（遠隔的・閉鎖的環境のストレスなど）
- ・広範囲の人々がこうむるリスク

### 環境リスク

- ・宇宙デブリ
- ・コンタミネーション

### その他のデメリット

- ・文化への侵犯
- ・地域住民のこうむる公害

## その他の倫理的・法的・社会的に憂慮すべき帰結

### プライバシーの侵害

### デュアルユース

特定のアクターが提供するサービスに依存することに由来する脆弱性

### 利益と責任の不公平な分配

- ・国家間の分配
- ・政府 - 企業間の分配
- ・世代間の分配

### 商業化・民間化からの帰結

- ・分野間の偏ったリソース分配
- ・民間事業による科学研究の阻害
- ・研究成果へのバイアス、研究成果の秘匿

# 今回の話題

- 宇宙探査・開発に伴う人的リスク
- 宇宙植民についての規範

# 宇宙探査・開発に伴う人的リスク

# 宇宙ELSI報告書での議論

- 宇宙ELSI報告書では4つの重点的な項目の一つとして宇宙活動にともなう人的リスクを挙げて検討している
- まずそれにそって問題を整理してみよう

# 有人宇宙探査・開発のリスク

- 事故：飛行中の事故は米ソ民間すべてあわせて6件、死者19名、重傷1名
- 身体的・心理的健康：微小重力、閉鎖環境に由来する問題（宇宙医学の守備範囲）
- 放射線被曝：宇宙ステーションで1日0.5~1ミリシーベルト。

# 今後予想されるケースと帰結

- 新規の領域へ探査を広げるときにリスクが大きくなる
- 2年半の火星ミッションでの総被曝線量の見積もりは1シーベルト(1000ミリシーベルト) \*
- リスクファクターとしての民間参入
  - 限られた資金、技術
  - 宇宙飛行士のトレーニングの質のばらつき
- 一般人が宇宙旅行することにまつわるリスク

\*保田浩志氏の見積もりによる。

[https://www.uss.kyoto-u.ac.jp/etc/symp4/uss\\_yasuda.pdf](https://www.uss.kyoto-u.ac.jp/etc/symp4/uss_yasuda.pdf)

# アクターとステークホルダー

- 宇宙飛行士
- 宇宙活動国
- 民間企業
- 一般人(宇宙飛行する人もしない人も)

# 今後考えなくてはいけないこと

- まずこういう問題の存在が一般に知られていないので議論を喚起していくこと
- **リスクのある有人宇宙探査・開発についての公的意思決定の仕組み、従うべき制限**
  - これについてももう少し具体的に
- 民間参入についての仕組みをどうするか（許認可制度？保険制度？）
- リスク低減のために先進宇宙開発国は情報公開、技術移転をすすめるべきか。

# 有人火星ミッションが実行されること になったら

- 20 × × 年、NASAがついに有人火星ミッションのメンバーを発表。日本人宇宙飛行士も参加することに。
- 本人は「大変名誉なこと。全力を尽くします」とコメント。日本国内も祝賀ムードで大騒ぎに。

...というようなことが仮に実現したときに、倫理的視点からは何を考えなくてはいいのだろうか。

# リスクを伴う任務へ送り出すこと

- そうしたリスクのある業務に政府や国民がある個人を送り出すこと自体に問題はないだろうか？
  - 志願していればいい？
  - 訓練していればいい？
  - できるかぎりの安全対策を施していればいい？

# 他の危険任務との比較

- 確かに他にもリスクを伴う公的 성격の強い任務はある
  - 消防士、警察官、軍隊
  - 南極、深海などの有人探査
- 多くの点ではこれらの業務とのアナロジーは成り立つかも？
- しかし放射線被曝はどうだろうか？

# 放射線業務をめぐる倫理

- 放射線作業従事者の被曝線量限度は日本では電離放射線障害防止規則などで定められている。
  - 通常作業については5年で100ミリシーベルト、1年で50ミリシーベルトを越えてはならない
  - 緊急作業については100ミリシーベルトを越えてはならない
  - 福島第一原発の事故対応については一時的・例外的に被曝線量限度が250ミリシーベルトに引き上げられた
  - 目の水晶体などの被曝については別に定められている

# 火星ミッションは放射線業務か？

- 現在予測される火星ミッションでの総放射線被曝量は、国内の法令での緊急事態に認められる線量限度も大幅に超える
  - 放射線被曝は訓練や安全対策ではどうにもならない(1000ミリシーベルトというのは可能な防護対策を前提とした上での見積もり)
  - 福島事故後、危険な状況が続いていた時期に高線量作業への志願者はいた(福島原発行動隊など)が、認められなかった。

# 宇宙植民についての規範

# 宇宙植民についての規範

- 「宇宙植民についての規範」といっても、いくつかの意味がある
  - どんな人を宇宙に送り込むべきか（「送り込まない」も含めて）
  - 宇宙植民者はどういうルールに従うべきか
  - 異星人との共同体（？）
- 宇宙ELSI報告書ではできるだけ現実的なテーマを選ぼうということでこのあたりの話題は避けた

# 稲葉『宇宙倫理学入門』では

- オニール型スペースコロニーは全く現実的ではない(建設コストのわりに使いみちがない)
- 小惑星を掘削してコロニー化するという選択肢もあり、オニール型ほどはコストはかからないが、なぜわざわざ植民するのか動機がわかりにくい
  - 地球とリアルタイム通信ができない環境を求める人達にとっては魅力があるかも
- 月や火星への植民については稲葉の本ではあまり検討されていない(重力からの脱出の問題?)

# 稲葉『宇宙倫理学入門』では

- 宇宙放射線の問題は深刻なので、オニール型にせよ小惑星型にせよ、宇宙に行く人達が生身の人間であり続けるのは長期的には非常に難しい
  - 自律型ロボット
  - ポスト・ヒューマン(生物学的エンハンスメント、サイボーグ、コンピュータへの意識転写)
- ロボットを送り込むのはそもそも「宇宙に人を送った」ことになるのか? 「人ならざるもの」になってまで宇宙に行く理由はあるのか? (稲葉はどちらの問いにもあまり肯定的ではない)

# 宇宙植民地ができたら

- 21××年、ついに月の地下空洞に建設された巨大コロニーが移民を受け入れられるめどがたった。
- 建設にかかわった月平和利用委員会諸国は移民や現地共同体の仕組みづくりに着手することとなった。

...というようなことが現実になったとして、倫理的な視点からはどのようなことが問題になるだろうか。

# 宇宙植民地はどういう場所か

- 軍隊のような場所？
  - 宇宙に行くのは肉体的条件をパスした人々
  - 何のために植民するのか、がもう一度問われる
- 島流し？
  - 宇宙に行くのはむしろ「地球にいてもらっては困る人」
  - かつての植民地はこのように使われたが、膨大な投資をして建設・維持しなくてはならず、輸送コストが膨大な宇宙植民地にこのアナロジーは成り立ちそうにない
- 地球人類社会の延長？
  - 普通の地球人が普通の共同体を作る

# 地球人類社会の延長としての宇宙植 民地

- もし宇宙植民地を地球人類社会の延長としてとらえるなら
  - 地球上の社会の望ましい姿が宇宙植民地でも望ましい
  - たとえば、多様性の実現を望ましいと考えるなら、宇宙植民地でもさまざまな意味で多様性のある社会が求められる(セクシャルマイノリティ、エスニシティ、ディスアビリティ)
  - 稲葉が指摘するような宇宙植民地のおかれる厳しい状況とこうした要望は両立するだろうか？

# 宇宙植民者のルール

- 宇宙植民地の現地のルールについて特別な内容は必要だろうか？
  - 宇宙植民地では地球以上にインフラに人々の生命が依存する
  - 想定事例の月植民地の場合、小惑星や火星ほどではないが通信にタイムラグは生じる
  - 何かあっても地球から人や物資を送るのには困難が伴う

# 宇宙植民者のルール

- こうした状況は人々の自由の制限を正当化するだろうか？
- 人々がお互いを助ける義務は地上より強くあるべきだろうか(cf. 宇宙救助返還協定: 批准国がお互いの宇宙飛行士の救助を行う義務を定める)
- 植民者が土地や資源を私有することは認められるべきだろうか、それともすべて公有であるべきだろうか？(現在の宇宙ステーションの延長なのか、それとも地域共同体の延長なのか)
- 植民地は独立の政府を持つべきだろうか？

# 倫理的視点からは

- 公共の福祉による自由の制限は一般に認められる。ただし、自由の多くは基本的人権に属するので、あくまで必要な範囲での制限。
- 強い相互扶助の義務を課すなら、植民の際のインフォームド・コンセントなどがおそらく必要（現地ネイティブは？）。
- 所有権は人権思想の初期から人権の核をなす権利であり、理由もなくそれを否定し続けるのは倫理的に問題がある。また、植民地として本当に機能させるつもりなら、一定の私有を認めないと自律した経済にならないのでは？
- 植民地の自治もまたアメリカ独立革命を始めとした革命の大義となってきたており、参政権という形で現在も受け継がれる。月植民地の住人も自分のことは自分で決める権利を持つはず。

まとめ

# まとめ

- 今回のレクチャーの眼目は、宇宙開発について特定の立場を押し付けることではなく、あくまで、倫理学やELSIの視点からはこういうことが問題となる、ということについての例をあげること。
- ここで提起したいろいろな問題について自分なりに考えてみてほしい。