

有人宇宙活動

中里真・三木健司・管野優也・河合優太
＋土井隆雄

有人宇宙ロボット・ コズミックビークル

河合優太

有人宇宙ロボット 有人宇宙活動×ロボティクスを考える

1. 軌道上サービス

軌道上での組立・補給・保守点検などのサービス。
宇宙太陽光発電所・宇宙望遠鏡などの建設など。

2. 有人宇宙ロボットとは

無人ロボット

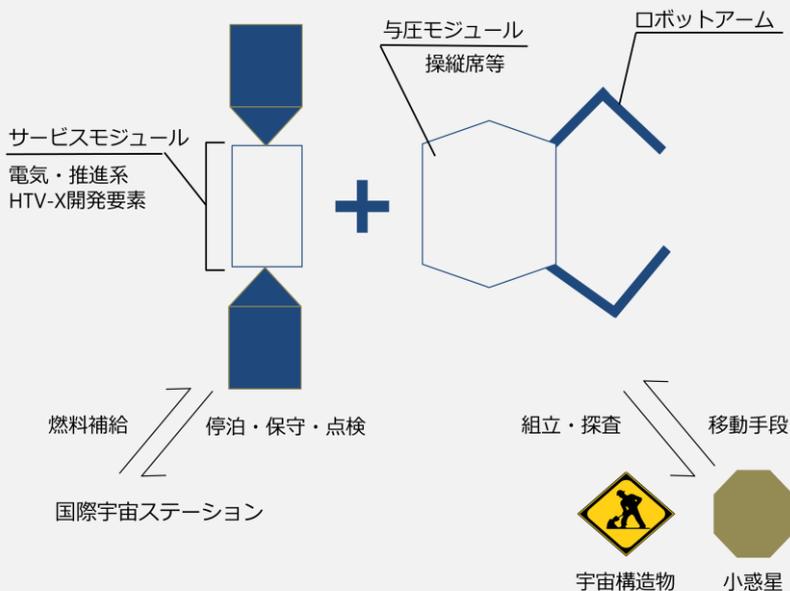
長所：パワー・安全性
短所：単純な作業

有人EVA

長所：高度な作業・判断
短所：高コスト・安全性

有人宇宙ロボット(ロボットアーム付有人宇宙船)

長所：パワー・高度な作業判断
短所：コスト



3. ミッションの流れ

日本の得意なロボティクス分野でのミッション成功を重ね、
有人宇宙活動拡大へつながる安全性への信頼を得る。

Step1:

無人 Free-Flying Robot

Ex) 非協力衛星の捕獲

ETS-VIIやHTVで培った
ランデブー・ドッキング技術向上

Step2:

有人 Free-Flying Robot

Ex) 他宇宙機の点検等

他惑星軌道にも応用可能な
有人宇宙船技術 + 人材育成

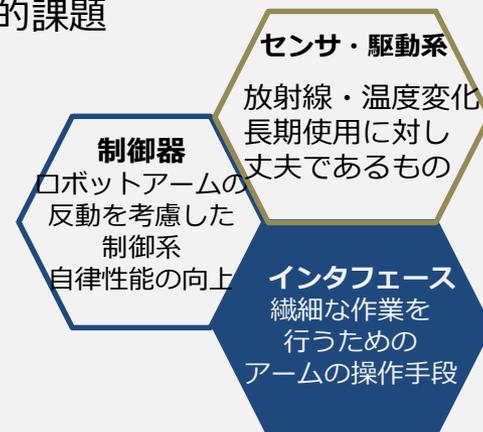
Step3:

有人 Free-Flying Robot
& EVA

Ex) 宇宙構造物の建設

軌道上でのフレキシブルな
将来ミッションに対応可能

4. 技術的課題



コスミックビークル 「人×ロボティクス×宇宙」を考える

1. より自由度の高い船外活動に向けて。

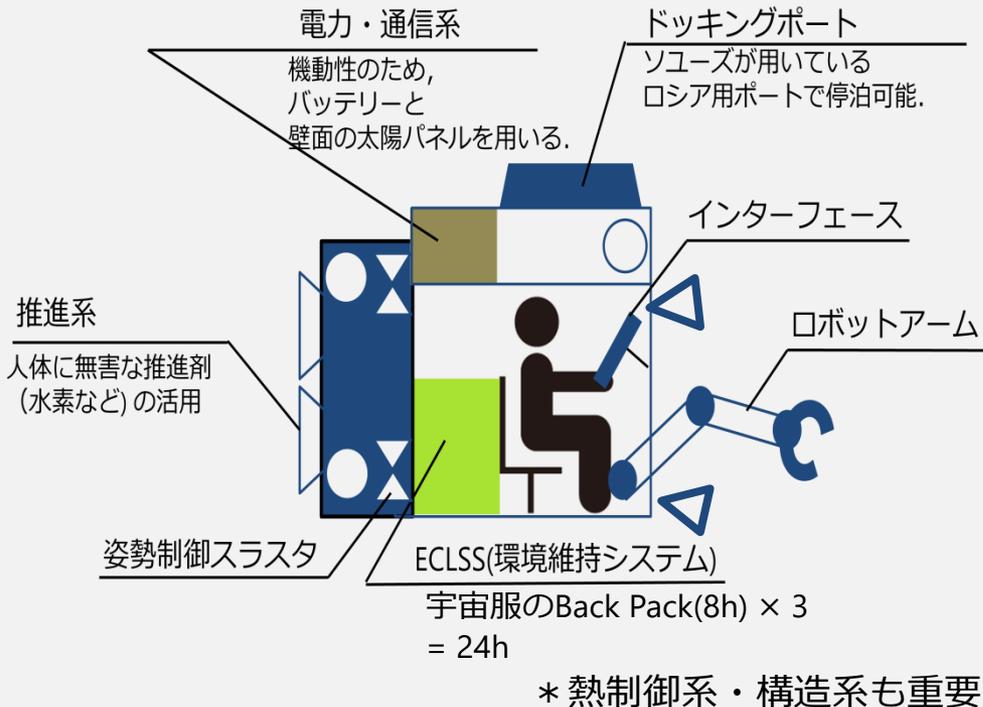
宇宙服によるEVA

- 2人1組 (Human Resource)
- テザーで身体を拘束(物理的制約)
- 連続作業は8時間(時間的制約)

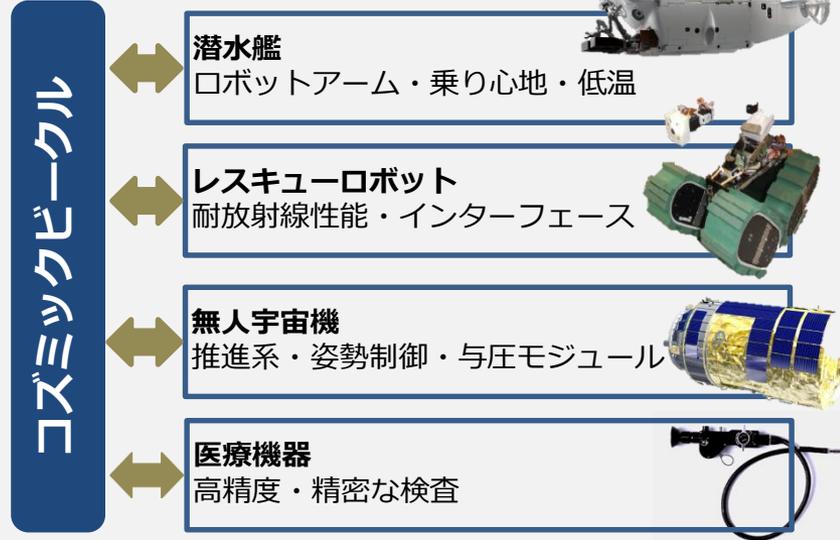
乗込型ロボットによるEVA

- 1人乗り
- テザー不要
- 連続作業時間は拡張可能

2. コズミックビークル大解剖



3. ロボティクスを活かした有人宇宙活動



安全性の確保のために

- 冗長性を確保したシステム構成
- 与圧部への致命的なダメージを防ぐ速度制限
- 機構的に安全性を保証

考えられるミッション

- 宇宙望遠鏡の修理など臨機応変な対応が必要となるミッション
- 長時間作業を要するミッション
- 高パワー・トルクを要するミッション

月面野球への挑戦

中里真

月面野球への挑戦

～仮想宇宙という選択～

科学・技術の発展の鍵は「月面野球」だった？

背景

有人宇宙開発

人々を魅了
科学・技術の向上

↔

多額の資金
高いリスク

未来に大きな可能性を秘める反面、
リスクや財政的な課題がジレンマ

宇宙を有効活用したい！

月面野球という仮想の目標を設定し、
学問分野の枠を超えた新たな相乗効果を得る

なぜ月で野球？

難しい課題 → 科学技術の融合・発展

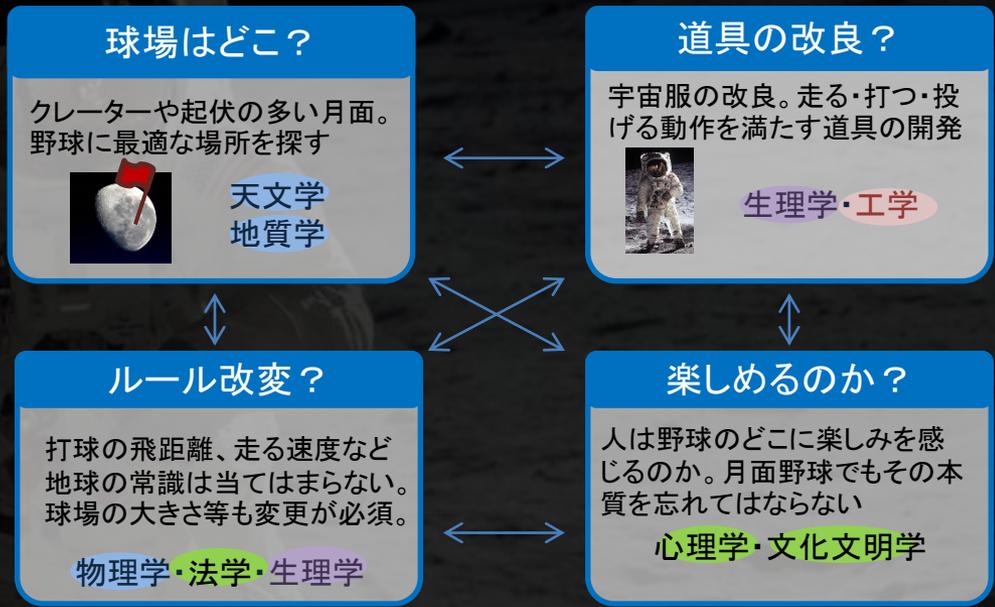
夢のある課題 → 多くの参画・強い動機付け

◆ 過酷な環境 ◆ 身近な存在
重力・空気・地形

◆ 多様な身体動作 ◆ 異次元での喜び
走る、打つ、投げる 個人とチーム

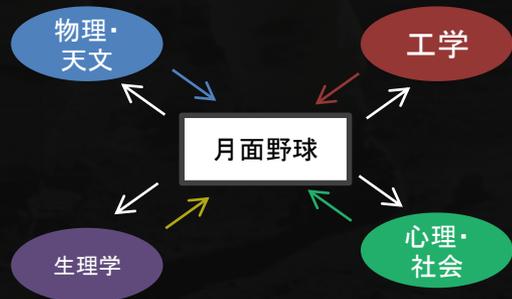
高い難易度・分野横断型課題・強い魅力

分野を超えた総合的研究・開発



月面野球は複数の視点から各要素を考える必要がある
＝研究者間の協力関係が不可欠である

知の融合・シナジー効果



- 考える効果
- ✓ 分野の横断
 - ✓ 新技術
 - ✓ 研究者間のコミュニケーション
 - ✓ 教育の題材
 - ✓ 他のスポーツや活動へ応用

広さ

【球場全体】

- ・甲子園で換算すると
両翼 $95 \times 6 = 600\text{m}$ 、中央 $118 \times 6 = 700\text{m}$

【塁間】

- ・高いフライを落とした場合、地球上では2ベースヒット
→送球を含めて24秒程度に収まるようにする
→塁間の長さを4倍にすると、丁度良い

【フェンス】

- ・ジャンプカが6倍なので、フェンスも6倍 $= 3 \times 6 = 18\text{m}$

道具の改良？

【外野】

- ・外野が広すぎるので、アシストするローバーや、デバイスの開発が必須

【視界】

- ・広範囲であるため、VRなどの視覚補助装置の開発
- ・観客や視聴者が楽しむために、各選手目線の映像を放映
- ・光る(目立つ)ボールの利用
- ・ボールにGPSをつけて場所の特定

ルール改変？

【試合時間】

- 地球上では、
試合時間が2時間
宇宙との違いは、
 - ・ボールが浮いている時間(5分→30分(6倍))
 - ・攻守交替の時間(6分→36分(6倍))つまり、最低1時間は試合時間が伸びる

【人数】

- ・9人制に拘るならば、補助装置の必要性
- ・拘らなければ、外野の人数を2倍にする
フライの滞空時間 4×6 秒をカバーできる人数

考慮すべき点

【身体能力】

- ・足は速くなるのか？
地面の摩擦力に影響される？
- ・ボールが軽く感じるので、投げにくい

【道具】

- ・ボールやバットを6倍にすれば投手や打者は鉛直方向には地上と同じだが、水平方向には重たく感じる(1kg)

有人宇宙活動による 内在的価値の極限的追求

三木健司・管野優也

有人宇宙活動による内在的価値の極限的追求

「人間は宇宙の知能であり意識である」

by 「宇宙の人間学」研究会

"人間が宇宙に行くこと、知ること自体に意味がある" ⇒ 内在的価値

有人宇宙は内在的価値と道具的価値が衝突する極限の場所
知的好奇心, 地球人としての使命, 科学の発展 v.s. 莫大なコスト, 倫理的問題

有人宇宙による内在的価値の定量化を探る

今もアメリカのプライドであり続ける

アームストロング船長の足跡はこれからも生まれるか？

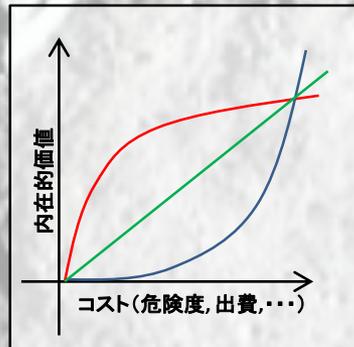
- 有人宇宙活動に関する事なら内在的価値は高いのか？
- 内在的価値を比較し、今の社会はどこに価値を見出すのか？
- 内在的価値は、実質的な社会への影響を将来的に生み出すか？

有人宇宙実験でのみ可能な調査

道具的価値が小さいことを有人宇宙で実現させ、一般社会が感じる内在的価値と道具的価値へのインパクトを定量化する。

道具的価値の小さい有人宇宙活動例

- ・月面でソーラン節
- ・宇宙で死ぬ(死ぬまで遠くに飛び続ける)
- ・SETIを宇宙から行う



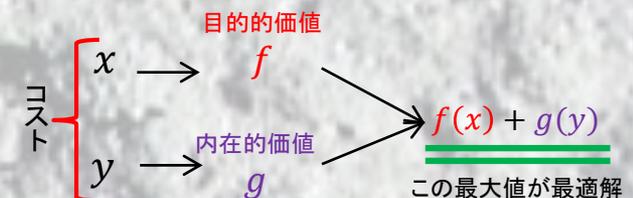
リスクと内在的価値の関連予想図

地球社会への還元

実社会では
内在的価値と道具的価値への
投資配分が非常に重要...

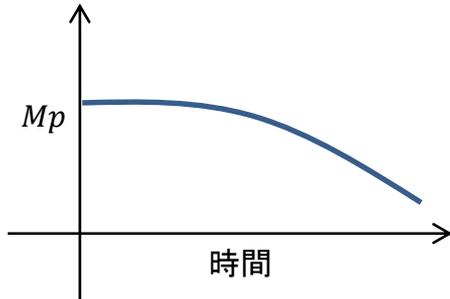


宇宙の視点から、人間の価値観を定量的に示すことにより、地球上社会の種々の場面において
内在的価値・道具的価値への
コストの分配率の最適解を知る道標とする

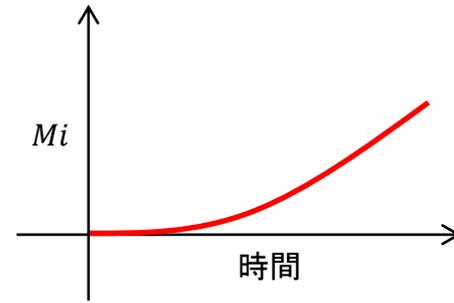


新たな価値決定関数の提案

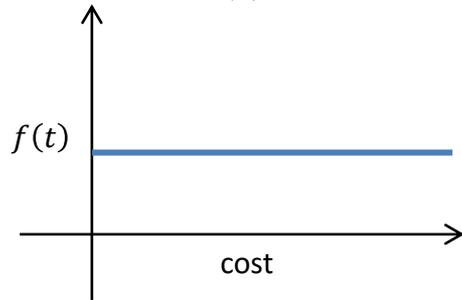
$$V_p = M_p \times f(t)$$



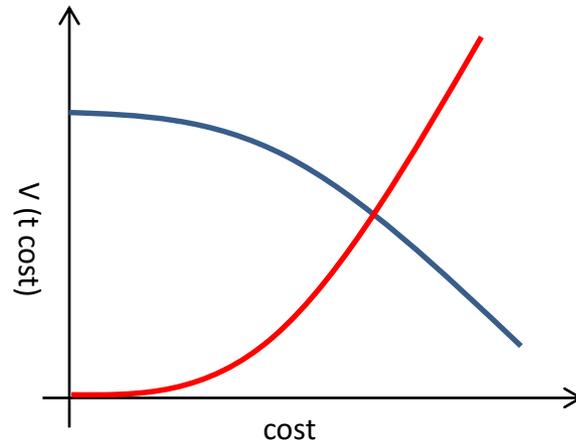
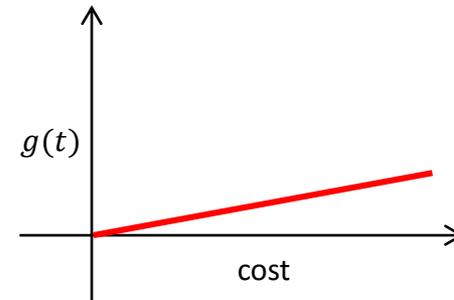
$$V_i = M_i \times g(t)$$



×



×



Q & A

Q 1. 何が内在的価値をもつかに関しては人々の意見が分かれるため、一般化できないのでは？

A 1. 本提案は、価値判断を一般化するためのものではなく、社会に受け入れられる有人宇宙活動とはどのような価値判断の上に成り立つのかを代表性を考慮して、最適な基準を探すための理論であるため、一般化するものではない。

Q 2. 宇宙に行くこと自体に価値があるという見解に同意するのは一部の人だけでは？

A 2. Q1と同じく、有人宇宙に対する価値観は個人レベルではなく、コミュニティ内での代表的価値観に対する最適な基準を求めるものである。

Q 3. 有人宇宙活動への公的投資を行うべきと主張するなら、単に有人宇宙活動に価値があるというだけではなく、別の論拠が必要では？

A 3. 本提案は、公的投資を正当化するものではなく、コミュニティの代表的価値観が最大限納得できる適切な公的投資を決定するものである。

Q & A

Q 4. 有人宇宙に公的資金が投資されてきた理由は、それに内在的価値があるからではなく、むしろ国威発揚などの政治的目的のためであり、その価値は道具的なものだと考えられるのでは？

A 4. 政府と国民の間での価値配分が異なると考えられる。有人宇宙への公的資金配分の決定は政府により、国威発動などの道具的価値は主に政府により利用される。しかし、内在的価値は主に国民により受け継がれるものなので、上述のように、人によりどこに重きを置くかが異なるという問題に帰結される。ただし、政府と一般国民では大きく価値観が異なるとも考えられるので、政府と国民では、異なる代表制を設置することが適切であると考えられる。

Q 5. 内在的価値と道具的価値は必ずしも対立するものではないのでは？

A 5. 確かに対立するものではない。しかし、対立しない場合は問題なく決定が行われるが、決定が難しい場合は、この二つの価値観が対立している場合である。このため、ここで提案している理論は、この二つの価値観が対立している場合に限定している。

今後の課題

「内在的価値vs道具的価値」という視点から捉えるのは無理があるため、まずは有人宇宙活動のメリット／デメリットをリストアップする。

「有人宇宙活動」という括りはその価値を考えるには大雑把すぎるため、資金の出所や活動の目的／目的地（ISSか月か火星か、など）によって、分けて考える必要がある。