

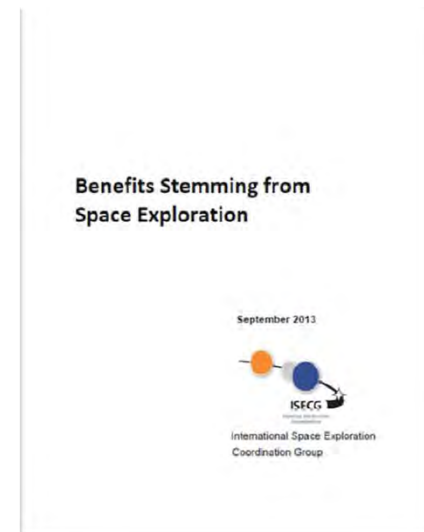
「宇宙探査のもたらすベネフィット」 の概要について

平成26(2014)年2月19日
宇宙航空研究開発機構

1. 「宇宙探査のもたらすベネフィット」の位置づけと概要

1.1. 位置づけ

- ◆ 宇宙探査が如何に社会へベネフィットをもたらすかについて、ISECGで作成した文書。
- ◆ 2011年8月のISECG探査部門長(SAM)会合にて作成することを決定し、2013年9月に公開した。
- ◆ 今後は、宇宙探査の意義について、ステークホルダーと議論するためのツールとして、各機関で活用する。



1.2. 概要

◆ 宇宙探査の主要なベネフィット

①イノベーション

- 科学と技術の進展
- 技術系人材開発
- 経済圏の拡大

②文化とインスピレーション

- 哲学的・思想的視点

③地球規模課題解決への新たな手段

- 国際的な相互理解と信頼の構築
- 小惑星衝突回避、資源有効利用等

- ◆ 宇宙探査がこれまで継続してベネフィットを創出しており、今後10年において具体的なベネフィット(探査技術の地上生活への還元等)が見込まれる。

- ◆ 宇宙探査と他の活動との相互作用により生み出される間接的ベネフィットにより、宇宙探査のベネフィットの可能性は指数関数的に拡大する。

宇宙探査のもたらすベネフィット の詳細

構成

Executive Summary

第1章 Introduction

第2章 基本的ベネフィット

①イノベーション

②文化とインスピレーション

③地球規模課題解決への新たな手段

第3章 今後10年に期待されるベネフィット

第4章 結論

報告範囲

第2章 基本的ベネフィット

① イノベーション

①-1 科学と技術の進展

- 宇宙探査は、50年以上に亘り、継続してベネフィットを創出し、価値ある技術革新が偶然的(必然的にも)に生み出されている。
 - 宇宙通信、GPS、気象予報などは初期の宇宙探査ミッションが生み出した。
 - 軽量高性能計算機、太陽電池の高効率化、埋込み心臓モニタ、軽量超合金、小型カメラ、水精製装置の小型化、搜索／レスキューサービスなど。
- ISS宇宙環境等で進めている生理学、生物学、材料科学、基礎物理等の領域では、社会へのベネフィットとなる科学的見識を生み出している。
 - 無重力環境下でISSに長期滞在する身体への影響は、生理学実験による加齢過程の解明に役立っている。
 - 火星環境とその進化に関する基礎科学研究は、地球進化の重要なベンチマークであり、変化する地球環境モデルの理解を促進する。

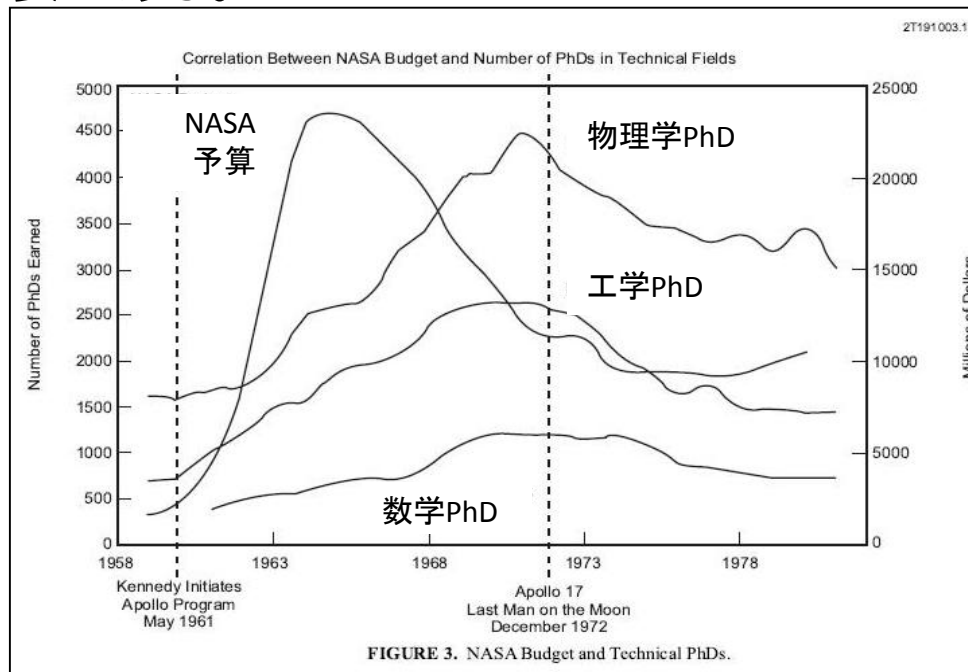


宇宙ロボットから派生した、下半身不随者の外骨格歩行支援装置

第2章 基本的ベネフィット

①-2 技術系人材開発

- 米国で工学・理学のPhD取得数(技術水準)は、アポロ月探査プログラムの投資と相関し、大幅に増大した。有人探査プログラムを有することが科学/技術/工学/数学(STEM)を探究する若い世代にとって重要である。



- 今日の宇宙探査ミッションは、若い人々のSTEMへの興味を刺激するための要素を含む。これまでに、ISSに関連する学生実験や活動に対して、49ヶ国から教師200万人と学生4300万人が参加した。

第2章 基本的ベネフィット

①-3 経済圏の拡大:

- 初期の宇宙活動により、経済圏が拡大されたことは疑念がない。
- 公共投資による宇宙探査の技術開発によりリスク／コストが削減された結果、経済圏が低軌道から静止軌道へと拡大され、最近では、月、小惑星、そして火星までにまで、拡大されつつある。
- 経済圏の拡大により、商業宇宙輸送、軌道上居住施設、宇宙旅行などへの民間による投資が刺激されている。
- 2012年には、企業による最初の貨物輸送がISSに対して実施された。有人宇宙輸送および居住施設に対しても多くの企業による投資・開発が行われている。

第2章 基本的ベネフィット

② 文化とインスピレーション

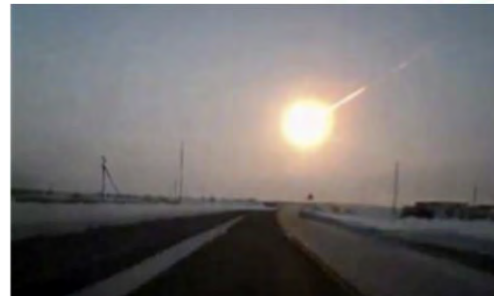
- 宇宙探査は、「宇宙の実体は何か」、「人類や地球は宇宙で特異な存在か」などの哲学的な命題に応える機会を提供する。
- 2013年の火星探査機キュリオシティは火星がかつて生命を宿す環境であった証拠を得たが、今後、火星などで地球外生命が見つかった場合、哲学、文化、宗教、政治などあらゆる面へのコペルニクスの地動説に匹敵するインパクトが起きると推測される。
- また、宇宙探査は、宇宙における人類の存在意義に対してユニークな視点を与える。例えば、アポロやかぐやによる月からの地球の映像は宇宙における人類の存在意義に対して新たな視点を生み出すとともに、環境問題に対してはグローバルな視点での問題解決が必要であることを示唆した。



第2章 基本的ベネフィット

③ 地球規模課題解決への新たな手段

- 宇宙探査は、関係国間の相互理解と信頼を構築する触媒である。ISS、月・小惑星・火星有人探査と探査が冒険的になるにつれその作用が拡大する。
- ISSでは政治的、経済的制約を超え、宇宙での国際協力の持つ外交的価値を示した。
- また、宇宙探査により地球規模の課題解決が期待できるものがある。例えば、地球近傍小惑星観測と衝突回避、太陽嵐への対処、資源の有効利用技術、など。



2013年2月15日にロシアに落下した隕石

第3章 今後10年に期待されるベネフィット

① イノベーション

- 宇宙探査には、厳しい環境下での高信頼性、小型化などが求められ、これらのチャレンジは他の宇宙システムや地上社会へ応用される。
- 具体例として、水再生技術開発が地上での水浄化装置技術に応用された例や、その技術開発の過程でコレステロール低減に有効なバクテリアの発見につながった例がある。
- ISSミッション、LEO以遠の探査ミッションは新たな科学知識の宝庫である。例えばISSでは、老齡医療につながる骨密度低下の生理学的な影響などが解明されつつある。
- ハッブル望遠鏡修理で有人の作業能力が実証され、ISS等で有人安全性確保の技術が確立されたことで、民間企業による有人宇宙開発への投資が加速される。これにより宇宙輸送コストが下がり、宇宙旅行などへの民間投資が拡大する。

② 文化とインスピレーション

- 今後10年に計画されている月、小惑星、火星無人ミッションにより生命誕生に関する科学理解がより深まり、地球以外の生命の存在可能性がより明らかになる。
- LEO以遠への有人ミッションは、人間の分析能力と柔軟性により太陽系探査と科学的発見を加速する。

③ 地球規模課題解決への新たな手段

- 小惑星捕獲ミッションとグランドチャレンジにより、小惑星衝突予測が進展し、また具体的な防御手法の確立が促進される。
- 宇宙探査での国際協働により、宇宙デブリコントロールや宇宙天気モニタなどの地球規模問題での国際協力が推進する機会が生まれる。

宇宙探査のベネフィットの伝わり方

宇宙探査ベネフィットには直接的ベネフィットと、その直接的ベネフィットと他の活動との相互作用により時間をかけて生み出される間接的ベネフィットがあり、間接的ベネフィットにより宇宙探査ベネフィットの可能性は指数関数的に拡大する。

