

月探査に関する懇談会 第3回会合(議事要旨)

1. 日時 平成 21 年 11 月 18 日(水) 10:00～12:08

2. 場所 中央合同庁舎第7号館西館(金融庁)9階 共用会議室1(903)

3. 議題

(1) 2020年頃に実現を目指す高度なロボットによる無人月探査の具体像について

4. 配布資料

- 資料1 月探査と科学(中村正人宇宙理学委員長)
- 資料2-1 月探査の全体シナリオと技術的課題(案)(長谷川構成員)
- 資料2-2 月探査の全体シナリオと技術的課題(案) 補足資料
(長谷川構成員)
- 資料3 2020年頃に実現を目指す高度なロボットによる無人月探査の具体像
(葉山構成員)
- 資料4 月探査ロボット開発の方向性(広瀬構成員)
- 資料5 探査拠点の建設と人型ロボットを活用した参加型月探査
(井上構成員)
- 資料6 蓄電技術 一月探査のためにー(小久見構成員)
- 資料7 月探査に関する創エネ・蓄エネ技術及び産業への波及
(水嶋構成員)

5. 出席者

- | | |
|--------|--------|
| 懇談会座長 | 白井 克彦 |
| 懇談会構成員 | 青木 節子 |
| 懇談会構成員 | 伊丹 敬之 |
| 懇談会構成員 | 井上 博允 |
| 懇談会構成員 | 小久見 善八 |
| 懇談会構成員 | 折井 武 |
| 懇談会構成員 | 國井 秀子 |
| 懇談会構成員 | 久保田 弘敏 |
| 懇談会構成員 | 里中 満智子 |
| 懇談会構成員 | 鈴木 章夫 |
| 懇談会構成員 | 鶴田 浩一郎 |
| 懇談会構成員 | 長谷川 義幸 |

懇談会構成員	葉山 稔 樹
懇談会構成員	広瀬 茂 男
懇談会構成員	的川 泰 宣
懇談会構成員	水嶋 繁 光
懇談会構成員	観山 正 見
懇談会構成員	毛利 衛
懇談会構成員	山根 一 眞
大臣政務官	泉 健 太
事務局	豊田 正 和
事務局	丸山 剛 司
事務局	宮本 正
事務局	松尾 浩 道

6. 議事概要

(1) 開会

泉大臣政務官より挨拶。

(2) 月探査の科学的意義・目標に関するヒアリング

宇宙科学研究のコミュニティを代表し、宇宙科学、惑星探査全体の中での月探査の意義、科学の観点からの月探査の目標などについて、中村正人宇宙理学委員長よりヒアリング。資料1に従い、中村宇宙理学委員長より説明の後、質疑応答。

○久保田構成員：

月探査衛星「かぐや」の計画が始まった1990年代の終わり頃、私は当時の宇宙開発事業団の外部評価チームに入っていた。この計画は、当時、宇宙開発事業団と宇宙科学研究所が連携し、優れた科学プロジェクトと認識しており、特に、月の成り立ちを解明することがひいては地球の誕生の秘密を解く、という点に感銘を受けた。

ただ一つ、当時からずっと疑問に思っていた点があり、中村先生にお伺いしたい。それは、それまでもアメリカ、ロシア(当時ソ連)が、随分月探査をやっていたと思うが、どうして日本の「かぐや」の計画が出てくるまで、このような科学探査を思いついていなかったのか。あるいはアメリカ、ロシアも考えていたのであれば、なぜそれが実現できなかったのか。

○中村宇宙理学委員長：

米国のアポロ計画や、ソビエトが無人探査機を月に送り込んだ、その主目的は、人類の国旗を掲げるといったことがあったと思う。しかし、それ以上に科学的な動機がやはり大きかった。だから、当時の探査で得られた、その地点、地点

での科学的な成果というのは非常に大きかったと思う。

ただ、一種の国威発揚で実施されていたというところがあり、それが70年代以降、後が続かなかつたのは、やはり月が非常に遠い天体であり、掛かる資金も大きいためであろう。あの後に、恐らく彼らも全球的な調査により、1つの成果をもとに次の成果をといることを考えていたと思うが、いろいろな事情でできなかったのだと思う。今また日本やアメリカが月に戻って行って、調べ直すというのは、その継続であると私は考えている。

○鈴木構成員：

月探査の意義は非常によく理解できるが、欧米は月探査より火星探査に傾いているような印象を受ける。そのあたりはどういうことなのか、お伺いしたい。もう一つは、資料を読ませていただいて非常に気になったのは、分野によっては50年ぐらい欧米に後れているということだが、それは一体どういう分野か、この2点、聞かせていただきたい。

○中村宇宙理学委員長：

最初のご質問について、アメリカでは自分たちの存在が何なのかという、そういった思いが強いので、火星については、水があるかなど、より直接的に生命の根拠を求めたい、といったことを目標にしていると思う。月に行くことが、必ずしも次に火星に行くことのステップになるかどうかはまた別の議論として、いきなり火星に行くといったことを今、彼らはしているのだと思うが、決して月に対する興味を失っているということではないと理解している。

それから、50年後れていると申したのは、実際に惑星探査を始めたのがそれだけ後れているということである。私はJAXAで金星探査の責任者をやっているが、地球以外の惑星、重力のある惑星に探査機を投入するのは今度が初めてになる。それは、アメリカやソ連が何十年も前に成し遂げており、簡単であろうと信じてはいるが、日本には経験がないので、やはりそこは謙虚に見詰めなければいけないと考えている。

○毛利構成員：

基礎研究、科学研究の共通な課題だと思うし、宇宙理学委員会でも議論があるのだと思うが、これまでの科学者の興味という視点をさらに広げて、日本全体の計画として取り上げようかというときに、少し説得力がないように思う。

私も科学者だからよく分かるのだが、「科学をせんとて月世界へ」というのは科学者だけの話であって、なぜ日本が月を目指していて、それぞれの研究がどうして大事か、なぜ日本が宇宙科学を月に行ってしないといけないかということ、国民の人達に分かりやすく説明する必要があると思うし、できるのではないかと思う。

一般国民の目を見たときに、これは科学者の勝手であって、「川柳をせんとて月世界へ」というのと同じ言葉と捉えられ、誤解されるような気もする。科学は、科学者個人のいろいろな思いもあるが、もっと基本的な部分では、共通的な何かがあるはずで、宇宙理学委員会として、分かりやすく提案されたほうがいい

のかなという気がする。

○中村宇宙理学委員長：

宇宙理学委員長という立場ではあるが、ある程度個人的な意見ということもあり、必ずしも宇宙理学委員会でこういう発表をするという同意を得てきたわけではないが、恐らくいろいろな分野の科学者の方々は私と同じような考え方を持っていると思う。

まず、日本がということに関して個人的な意見を申し上げておくが、日本がという議論ではなくて、人類が月へ行くべきであるかどうかという議論が最初にあるべきだと考える。人類が月に行くべきであれば、その中で日本はどういう貢献ができるのか、ということをお聞きしたいというのが私の考えである。

○毛利構成員：

そのとおりなのだと思う。そのとおりなのだが、今、日本の税金を使って行う月探査について、他の国を意識されながら説明されている。他の国を意識されて説明するということが、今のことと矛盾するのではないかなと思うが。

○中村宇宙理学委員長：

いや、それは協力関係を築くという意味合いだと思う。もちろん、国際関係というのは協調と競争と、両方あると思うが、私は協調のほうを主張したいと思う。

○毛利構成員：

今の理論だと、日本がそれをしなくても、他の国がしても人類としてはいい訳であり、あえて日本がする必要はないのではないかな、というようにもなると思う。

○中村宇宙理学委員長：

私は、日本はやはりそれだけの国力を備えた国であり、それをやるべき義務があると考えている。

○毛利構成員：

その義務が何かというのが一般の人達に見えてこないのが課題と考える。

○中村宇宙理学委員長：

それは人類の知的な資産を増やしていく、我々の子孫にそれを残していくということだと思う。

○毛利構成員：

そこを、ぜひ一般の人達にも分かるようにご説明いただきたい。私もそこは非常に大事だと思っているので、よろしくお願ひしたい。

○中村宇宙理学委員長：

はい。まずはこれをキックオフにして、皆さんに伝えていきたいと思う。

○的川構成員：

毎年開催される国際宇宙会議という、1年間で一番大きな宇宙会議が、先日韓国で行われた。そこでアメリカのオーガスティン委員会(米国宇宙飛行計画再検討委員会)のメンバーでもあるログズトン教授と話す機会があった。

先ほどの火星の話について、アメリカが火星への目標を、ずっと掲げ続けているのは、アメリカという国は予算が今なくても、最終目標がきちっとないと国民

のコンセンサスが得られないとのことだった。国民性としてはかなり日本と違うところがあるという話を、多少冗談半分で言っていた。

アメリカの場合には、月や小惑星など、どういう回り道をしようと、国民全体として宇宙計画の最終目標は火星だということを明確に打ち出したい、というのが、オーガスティン委員会の一致した意見だったと聞いた。ただし、その後、オバマ大統領がどういう道を通して火星に行くのかということについては、まだ当面の方針を決めかねているところがあるとのことだった。

また、先々週、ドイツでスペースエクスプロレーションという国際グループのコミッティーが開催された。ここでは、主にアメリカが主導する、これから十数年間の宇宙探査、特に月、火星を目指した探査を、どのように進めるかを議論している。そこで出た新しい視点として、例えば現状の国際宇宙ステーションのように、宇宙先進国が資金を拠出し、自分たちの国のための利用を実施するという形ではなくて、今求められている国際協力は、世界ステーション、人類のための宇宙ステーションという考え方ではないか、ということが提起された。

例えば日本が資金を拠出する場合に、日本の国民のためにならないことだったらやっても無駄ではないか、という視点ではなくて、先進国というのは、戦渦の国も発展途上国も含めて、そういう国に対して、宇宙の分野でどういう貢献をすべきかという観点から宇宙開発をすべきで、例えば国際宇宙ステーションやスペースエクスプロレーションもそれを全面に出すべきだ、という議論が戦わされた。

今、中村委員長が言われた意見は、科学の面で先進国と言われている日本が、それを世界のためにやるという視点を明確に出されたので、すばらしいことだと思う。日本の国民の税金を、世界の人々のために、高い科学技術を使って貢献すべきだという意見は、恐らく全面的に賛成してくれるだろうと思う。

日本の宇宙探査というのが、月に向かおうと、金星に向かおうと、あるいは有人に向かおうと、視点を国に限定するのではなく、世界のためにということをもう一度確認して、これからの宇宙計画を作るべきだろうと改めて思う。

(3) 月探査の全体シナリオと技術的課題

第2回会合の議論を受け、月探査の全体シナリオと技術的課題などについて、長谷川構成員より資料2に従い説明。2020年頃に月の石を持ち帰るⅠ案と、2020年頃に探査拠点を構築するⅡ案を提案。

質疑応答については後でまとめて実施する予定であるものの、山根構成員が早退の予定のため、先にご意見をいただいた。

○山根構成員：

今ご提案のあった計画について、もっと知りたいと思うが、先ほどの毛利構成員の御意見もあったので、一言総論的な意見を申し上げて、失礼させていただきたい。

今回の仕分けのことなどもあり、科学技術に対してのポテンシャルが、非常に下がってきているという、非常に悲しい思いをしている。今、小さな大学だが、四百五、六十人の学生に講義をしているので、日本が宇宙開発を進めていくべきなのかどうなのかということについて、全員にアンケート調査をしている。少し驚いたのだが、学生には、宇宙に関しての基本的な知識がほとんど入っていない。でも、例えば、「かぐや」や国際宇宙ステーションがどのようなミッションか、あるいは地球上にどれだけの人工衛星が回っているか、という説明をすると、全く正反対といっではおかしいが、学生の考え方が変わってくる。

そして、例えば、この月探査に関しても、95%ぐらいの学生がぜひやってほしい、どんどんやってほしいという意見だった。これは何故かと考えたときに、こういう時代、やはり希望や生きていく上での漠然とした夢や、あるいは向かっていくあこがれがない時代、彼らにとって宇宙というのが大きな希望になるのだと感じた。

毛利構成員もおっしゃったが、こういうミッションがいかに大事で、いかにすばらしいもので、いかに人類にとって大きな意味があるかということをもっと広報していくことにエネルギーを注がなければいけないと思う。

「かぐや」については、NHKがハイビジョンのカメラを載せたので比較的身近だったが、それでも、「かぐや」が担った科学ミッションそれぞれは、一つ一つ知ろうと思うと余りにも難しくて、一般の人にはわからないことが多いと思う。今回の月ミッションは、大仕事だと思うが、それにかかるエネルギーと同じぐらい大きなエネルギーで、これを一般の人たちに伝えるということをプログラムの一つとしてぜひやっていただきたいと思う。

(4) 技術的課題と産業への波及、技術力強化について

第2回会合の議論を受け、2020年頃の月探査のキーとなる、ロボット技術、エネルギー技術を中心に、葉山構成員、広瀬構成員、井上構成員、小久見構成員、水嶋構成員より提案。

葉山構成員より、2020年頃のロボット技術と社会の姿から想定される、ヒューマノイドロボット、ローバーロボットの共同作業による月探査の提案等について、資料3に従い説明。

広瀬構成員より、ローバー、変形ロボット等を中心とした月探査ロボットの提案、産業波及等について、資料4に従い説明。

井上構成員より、ソフトウェアも含めた、ヒューマノイドロボット等の高機能ロボットの設計方針などについて、資料5に従い説明。

小久見構成員より、蓄電池と燃料電池の特徴と動向、技術的課題等について資料6に従い説明。

水嶋構成員より、太陽電池、蓄電池、燃料電池の今後の技術見通し、月でのエネルギーシステムの提案と産業波及等について、資料7に従い説明。

(5) 意見交換

○白井座長：

各構成員には、大変力が入ったプレゼンテーションをかなり詳細にいただき、大変参考になったかと思う。この後、自由に意見交換、御質問等いただく予定だったが、時間がちょうど終わりに来てしまった。

そこで、本日いただいたロボット技術、エネルギー技術について、それぞれの構成員の方は、御意見、御質問などを事務局にメールで寄せていただき、各構成員にそれをフィードバックしておいて、次回お答えいただきたい。もちろん次回に御質問されても結構だが、できるだけ効率を上げるという意味で、御協力をいただきたい。

それから長谷川構成員のご提案については、たくさん御意見があろうかと思うが、本日いろいろと技術的なご提案があったので、それらを盛り込んでいただき、改良した上で、事前に皆さんにお回ししておき、次回、いろいろ質疑、討論をさせていただいたら効率的かと思う。そのような進め方でよろしいか。

○的川構成員：

長谷川構成員の提案された、資料2-1の10ページ、11ページのI案、II案について、ここがキーポイントだと思う。計画として、月の石を持って帰るということを中心にするのか、探査拠点を作るのかというところが大きな分かれ目になるし、ロボット技術を活用するというときの前提にもなるので、そこに関する御意見を皆さんからお聞きするのがいいのではないかと感じた。

○白井座長：

なるほど。それでは、先ほど、ロボット技術とエネルギー技術に限った御質問という言い方をしたが、長谷川構成員のプレゼンテーションについても、2つの案を具体的に御提示いただいたが、それも含めて、御意見、御質問をいただき、各構成員にフィードバックしておいた上で次回の議論を進めたいと思う。よろしいでしょうか。

○葉山構成員：

本日の冒頭の宇宙理学委員長の御説明、私も含めたロボットとエネルギーのプレゼンを聞いて、テーマは確かに月探査なのだが、日本のこれからの科学進歩のありよう、あるいは日本の科学技術のこれからの立ち位置をどうしていくのかということにつながっており、それに関して、月あるいは宇宙はどのような出口を持っているかという議論になっていると再認識させていただいた。

宇宙理学委員長のおっしゃった、月に関する関心や興味というものを、日本の国民全体あるいは世界の人たちに知らしめていきながら、どのように科学に関する興味と関心を深めていくかということと、日常生活を支える、あるいは日常を豊かにする、もっと言えば、これからの地球を救う科学と、どう融合していくかということだと思う。

そのあたりが、冒頭に毛利構成員もおっしゃった、国民に対する理解という

ころでどう見せていくかということを経験していけば、地質学的に重要な石を持っていくということは国民にとってどのような意味をもつのか、また、月に基地を作るということは、さらなる技術の深堀が必要で、技術進歩もあるだろうし、それが国民にどうリターンしてくるかという議論になると思う。そういう部分を、もう少し長谷川構成員や、その他知見を持っている方に言っていただくと、どちらかという議論なのか、それともそれを融合させたほうがいいのかという議論になってくると思う。

○白井座長：

本日は、中村委員長は、サイエンスのコミュニティの立場からお話しいただいたと思うが、毛利構成員は、それをもっと専門家の立場で、全体を説得できるだけの迫力、説得性というものを作らないと、やはりだめなのではないかという御指摘をされたと思う。

それはこの懇談会の一つの結論をどういうような形でまとめていくかということで、非常に大きな課題だと思う。国際協調というだけで、なかなか説得することは難しいだろうと思う。

それから、本日プレゼン頂いた、エネルギー技術、ロボット技術というようなもの、実際に非常に役に立つということも、もちろん一つの説得材料にはなるものの、別に月に行かなくてもできるのではないかと問われれば、それはそうだと思う。したがって、これをどのように説得力のあるものにしていくかというのは、この月だけを取り上げて、若い人たちに夢を持ってもらうというような、そう単純なことではないかもしれない。しかし、そこにつながるようなまとめ方を、という御意見だと思うが、ぜひそういうところまで盛り上げたい。そういうことに関しても、できるだけご意見をいただければ、積み重なっていくのではないかと思うので、よろしくお願い申し上げたい。

(6) 閉会

今後の予定について事務局より説明し、閉会。

○宮本参事官：

次回の詳細については、別途御案内を差し上げるが、資金も含め、できるだけ議論していただける時間を多くとって、議論中心で実施できればと考えているので、よろしく願いしたい。

以上