



## 宇宙開発利用の今後の展望

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 理事長 **たちかわ けいじ** **立川 敬二**



### 1. はじめに

皆さん、こんばんは。今日は日本の宇宙開発についてお話しします。2008年に宇宙基本法ができて、すみやかに内閣府の方に管轄を移す話だったのですが、以来3年全く動きがありませんでした。しかし、先週の閣議でようやく、今国会に提出されることになり、体制問題に一応の決着を見るということになります。私がこれほど長く理事長を務めているのは、日本の体制がちっとも決まらなかったからです。

今まで内閣官房にあった宇宙開発戦略本部が内閣府に移行して、そこに事務局となる宇宙戦略室と政策決定を担う宇宙政策委員会ができます。今まで文部科学省にあった宇宙開発委員会は廃止になります。JAXAの所管は文部科学省

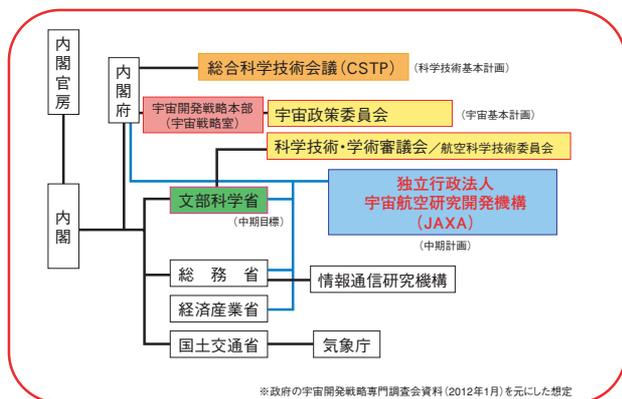
で変わりませんが、共管につきましては従来の総務省（旧郵政省）に加えて、内閣総理大臣と経済産業大臣が共同で当たる案になっております。したがって、JAXAはちょっと親が増えるということになりそうですが、こうした体制が決まって、どうにか動き出せる状態になりました。

### 2. ロケットで火星へ

JAXAのやるべきことは、「ロケットと衛星」、「宇宙ステーション」、そして「宇宙科学」ですが、今日は主として利用の話をしたと思います。やはり宇宙と言えば、何といてもロケット、まずはロケットがどうなりそうか、という今後の展望を申し上げたいと思います。

図2を見ていただくと、日本のロケットはアメリカの技術導入でスタートして、1970年代から取り組んできたのですが、最近では純国産でいこうと動いています。現在の日本の基幹ロケットは「H-IIA」であります。

H-IIAは2001年から手掛けてきましたから、ちょうど10年たったところです。このロケットは意外によく、これまでの10年間におかげさまで20機を打ち上げました。失敗が2003年にありまして、成功率は95%になったわけですが、これは世界一流と言っていいと思います。では過去30年間ほど



※政府の宇宙開発戦略専門調査会資料(2012年1月)を元にした想定



※LNG(液化天然ガス)推進系の研究開発を実施中  
※2011年12月までの打上げ実績による

図2. 日本のロケットの推移(液体ロケット)

うかという、一番いいのはロシアでして、30年間で1600発、1年間になんと50発以上を打ち上げています。日本は30年間で67発ですから、比較すると大変少ない。そうした中で成功率が93%ですから、まあまあだと思っているところです。

最近是中国がどんどん打ち上げ回数を増やしていて、日本はリードされてしまっています。30年間で150発ですから、年平均5発になります。さらに最近は年に20発といっておりますから、ますます差が開くのではないかと心配しているところです。

日本もH-IIAロケットだけでは不十分ということで、今年からそろそろ次のロケット「H-III」を検討しています。H-IIの次はH-IIIにしようということです。目標の一つは当然これで人間を運ぼうということです。今の宇宙担当大臣の古川さんは、この間のシンポジウムで日本もぜひ日本人の手で火星に行こう、という話をしておりました。これは個人的ビジョンですけれども、日本で有人のロケットを作って宇宙船も造ってやっていこう、ということがそろそろ話に出てくるようになりました。我々としても、このロケットを約10年かけて開発し、H-IIAロケットをあと10年くらい使ってから、2020年頃に新しいロケットができて、2020年代に月あるいは火星に行こう、というビジョンであります。

### 3. 衛星への取組

衛星の方はというと、通信、放送、気象で始まったのですが、今やそれらは事業化されています。今JAXAで取り組んでいるのは、環境問題と災害対策です。環境問題では温室効果ガスの濃度分布を測る衛星「いぶき」が飛んでいます。さらに水循環や気候変動を観測する衛星を打ち上げる予定です。特に水循環を観測する「GCOM-W」については、今年の春から初夏には打ち上げる予定です。気候変動の「GCOM-C」は予算次第で、今のところ2014年を予定していますが、予算を切られている関係上いつになるか定かではありません。こんな格好で環境問題に対応する衛星を打ち上げていきます。

もう一つは災害対策で、これを陸域観測技術衛星と言っています。要するに災害が陸域で起こったときにそれをチェックしようという取組です。今まで「だいち」という衛星でやってきたのですが、昨年5月に寿命がきましたので、後継

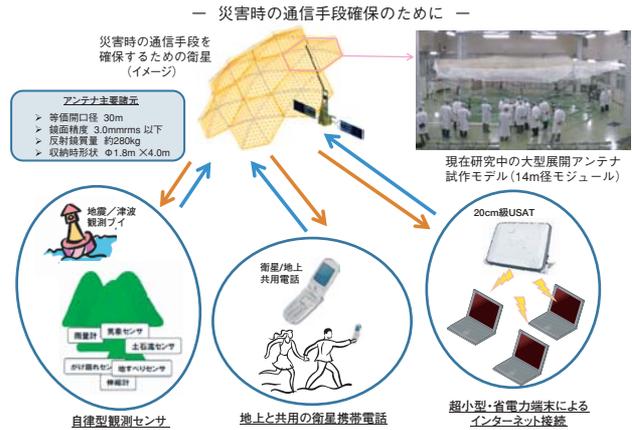


図3. 30m級大型展開アンテナの研究

機の「だいち2 (ALOS-2)」を開発しているところです。これは来年2013年度に打上げ予定で進めています。こちらは補正予算をつけていただいたので一気に加速しています。去年の東日本大震災の影響を受け早く立ち上げると、今前倒しをしています。しかし、「だいち3 (ALOS-3)」は予算の見込みがまだついていない状況です。

最近はこのものを開発して世の中に役立てようと、ついでに降水量を量る衛星も開発しています。これはNASAで衛星自身を作り、レーダ関係のセンサは日本で作り、NASAで組み立て、日本に持ってきて2013年度に日本で打ち上げる、という予定であります。

通信についても取り組んでいます。現在、超高速インターネット衛星「きずな」が飛んでいます。これは震災の時にも役に立ちまして、テレストリアル（陸上）の回線がなくなったときの対応として使われました。携帯できるアンテナを持って行って、臨時回線を設置したということです。

通信衛星はやりませんが、少しは技術開発に取り組まなければなりません。通信関係でいま取り組んでいるのは30m級の大型アンテナです。「きく8号」では18mのアンテナを成功させましたが、まだまだ小さい。携帯電話で通信できるようにしたい。それならば30m級のアンテナがあればいいということで、現在これを作っています。14m径のワンセグメントについては実際の展開実験を昨年末に実施したところです。これを用いれば災害時の通信手段として衛星が使えるのではないかと、ということで総務省に提案していますが、なかなかやっていただけそうにありません。予算については、残念ながら補正予算でも研究費しかついていませんので、今ど



うやあって実現していくかということを探っています。日本としてはこれが一つの売り物になるはずで、将来は50m級のアンテナにしたらどうか、といった研究を進めているところがあります。

宇宙を今後どう利用するかということですが、環境や災害対策に取り組んでも商売になりません。もっと商売になるものを考えなければということで、頭をひねっております。関係省庁とも議論をしているところですが、当面商売になりそうなのは漁業とか農業関係かなということで、今一生懸命開発しているところです。

#### 4. 宇宙ステーション計画

これまででロケットと衛星の動きがだいたいお分かりいただけだと思います。三つ目の仕事としては国際宇宙ステーションがあります。これは1998年から建設を開始して2011年によく完成したところです。世界15か国でやってきたわけですが、アメリカとロシアが牽引しており、ロシア分を除いた西欧側の分の出資比率は、アメリカが76.6%、日本が12.8%でこの宇宙ステーションを作ってきたわけです。日本はヨーロッパ全体よりも多いわけで、これだけの貢献をして宇宙ステーションに携わり、日本は実験棟の「きぼう」を提供しました。ここでは様々な科学実験ができます。

当然12.8%の出資をしている関係上、日本にはリソースを利用できる権利があります。それは1.5年に1人くらいが長期滞

在できる権利です。6人のうちの1人が日本人としてあがるというわけで、早いもので若田、野口、それからこの間古川が降りてきましたので、3人が滞在しました。今年はいよいよ星出が4人目として長期滞在に入る予定です。打ち上げは7月中旬を予定し、約半年間滞在します。もうその先も決まっています、2014年には若田が2回目の長期滞在をする予定です。

宇宙は放射線がたくさんあります。福島原発で放射線・放射能問題がクローズアップされていますが、宇宙飛行士は大体半年滞在すると最高200ミリシーベルトまでは仕方ないということで活動しています。したがって、2回も飛ぶと若田は400ミリシーベルトになります。前に単独で短期間飛んでいますから、彼もそろそろ限界に近づいたということが言われそうです。大体400ミリシーベルトで少し限度があって、絶対だめなのが800ミリシーベルトくらい。意外に宇宙の放射線問題は一つのキーになっているところです。これで火星に行けるかという、そのときは放射線をもっと防止できる宇宙船を造らざるを得ない、ということになります。

もう一つの宇宙科学の話はあまり今日、関心がないだろうということでカットいたしました。「はやぶさ」の映画の2本目が現在上映中ですので是非見てください。3本目も間もなく上映開始になる予定です。はやぶさのような話題一つで映画が3本もできるなんて、かつて例を見ないことでして、是非見比べていただければと思います。けっこうフィクションも入っておりますから、そのつもりで見ていただきたいと思



図4. 国際宇宙ステーション計画

## 5. 宇宙事業の産業化を目指す

このような取組を頑張っていますが、通信産業と比べると、宇宙産業は残念ながら全然なっていない。要するに機器産業で2600億、サービス産業で7400億、合わせて1兆円という産業としてギリギリの規模なのです。我々としてはこのすそ野に広がる関連産業がもっと拡大していき産業として成り立てば、それがひいては国民のためになる、ということだろうと思いますので、頑張っていきたいと考えているところです。

産業を育成するために、我々としては、二つのプログラムを実施して、一つは民間の力をできるだけ高めてうまく活用し、日本の宇宙開発力を強めていこうということです。メーカーさんにもいろんな支援をして、開発をしてもらっていますし、民間でいい技術があったらできるだけ採用して育て、海外にも売れるようにしよう、というものです。

最近でははやぶさのおかげでイオンエンジンが脚光を浴びました。世界で初めて長寿命のイオンエンジンができたということで、イオンエンジンを展開して売っていこうということです。あるいは、宇宙ステーションに物資を運ぶ補給機「こうのとりのり」がありますが、あれは無人で自動制御でドッキングできるのです。そのときの誘導制御技術が評価され、これもアメリカに輸出できる、といった効果も出ているところです。

最近衛星自身をトルコに売の話が成功したようで、これはやはり日本の宇宙技術も少しずつ認められてきたのだと思います。もう一つ、変わったところでは、JAXAの持っている技術も活用してビジネスできないか、ということでスピノフ

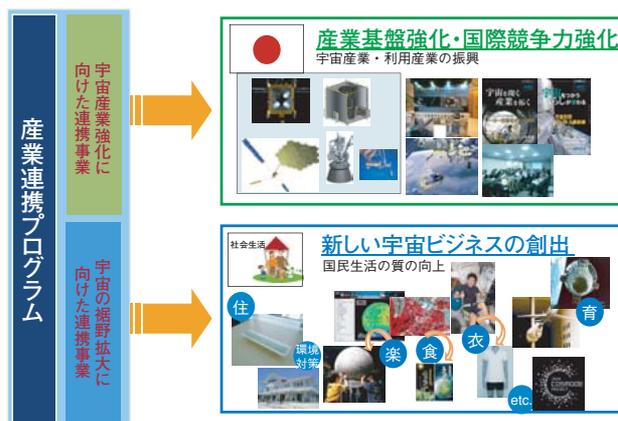


図5. JAXAの産業連携プログラム

と称する取組も行っておりますので紹介しておきます。

例えば、ロケットの先端部分は高熱にさらされますので、耐熱塗料を塗っています。その耐熱塗料をみなさんの家の屋根とか壁に塗っていただくと、温度で大体5度くらいの断熱効果があり、冬は暖かく夏は涼しくできます。あるいは宇宙では無停電電源装置が重要でして、これの制御技術を確立しています。これも民間にお譲りして、そこが生産しているという事例もあります。

宇宙での有機廃棄物の再資源化という点では、やはりゴミをできるだけ発生させないように活動しています。特に水などは地球から持っていくと高いので、有効に使っています。現在どうしているかということ、こうしてかいた汗もちゃんと吸い取って、更に自分で排せつした尿もみんな回収し、リサイクルして飲む。大変エコであり、リサイクルに一生懸命取り組んでいるところであります。

### 宇宙技術は、現在の問題を解決し、社会を変革する可能性を秘めている!!

<p>■ロケットの断熱材技術 ⇒ <b>建築用等の塗布式断熱塗料</b></p> <p>日進産業株式会社及び株式会社日本プロツバルが、建築用塗布式断熱塗料を商品化。 推定年間数億円の売上規模。 断熱塗料市場は急拡大しており、今後さらなる売上の拡大が見込まれる。</p>	
<p>■人工衛星の電圧均等化制御技術 ⇒ <b>無停電電源装置、蓄電源</b></p> <p>日本蓄電工業株式会社が、人工衛星の電圧均等化制御技術を応用し、広範囲の環境温度にて使用でき、電池の3倍以上の長寿命での使用が可能な無停電電源装置及び蓄電源装置を開発、平成24年度中に発売予定。</p>	
<p>■有人長期滞在での生成物の再生利用技術 ⇒ <b>有機廃棄物再資源化装置</b></p> <p>酒・焼酎カス、家畜ふん尿等の有機廃棄物を、水資源とエネルギー資源として再利用する装置として商品化。 処理時間が短く、安定して大量処理が行え、周辺環境への影響が少ない装置が実現。 現在のごみ問題解消への貢献の可能性。</p>	

図6. 宇宙技術のスピノフ事例（その1）



図7. 宇宙技術のスピンオフ事例(その2)

その他のスピンオフとしては、シリコンカーバイドの半導体の欠陥評価技術があります。要するに非破壊で欠陥が判定できるような技術です。地震対策用では免震ゴムがあり、これはどこの研究所にも100個ぐらい免震ゴムが地下に入っていて、免震に役立ったと思います。

最後に自動車用のエアバッグも宇宙技術ですから覚えておいてください。皆さん使ったことはないでしょう。使うということは衝突したということでありよろしくない。こういうエアバッグを一瞬で膨らませるのも、宇宙技術の表れなのです。大体こんな取組が日本の宇宙開発でして、これからもますます御支援をお願いしたいと思います。ご静聴ありがとうございました。

## 6. Q&A

Q：JAXAは我が国の経済成長にどのような形で貢献しているか？、あるいはしようとしているのか？

A：経済成長を引っ張るためには産業論として成り立つぐらいにならないと効果が出ない。先ほど申し上げたように1兆円産業をできるだけ早く5兆円、10兆円にしたい。通信産業が今20兆円くらいですから、そのくらいになると経済全体を牽引し得ると思います。そこへ行くまでにはあと20～30年はかかるかなという算段をしまして、2050年頃には宇宙産業が日本の経済を引っ張っていきますから、そのつもりで考えてください。

Q：スペースデブリについての対応は？

A：デブリはたくさんあって大変だと皆さんは思っていますが、宇宙空間は広いのです。何しろ半径36,000kmの球の中に何個あるかと言うと、今現在は10cm以上のものは18,000個です。しかし、ちょっと低い方に固まっています。大体1,000km前後のところに多い。そこへ各国で衛星を打ち上げたからですけれども、静止衛星軌道は何しろ今でも200個くらいしか衛星がない。昔の古い衛星もあります。それで今後どうするかと言うと、まずロケットは打ち上げた時にできるだけすぐ落ちるようにします。これをコントロールドリエントリーと言います。つまり海に落としてしまう。次に、衛星は寿命が来たら、自分の燃料で落ちるようにしなさい、ということにしています。静止衛星は落とすのが大変ですから、上へ打ってしまい、宇宙に捨てるという話になっています。そうして今後はデブリが発生ないように努力します。

しかし既存のものが18,000個ありまして、これどうするかというのが問題です。長いものでも100年くらいたつとだんだん落ちてきます。しかし、そこまで待てないというので、ではどうやって回収するかというのを今議論しているわけです。この間の新聞に出ていましたが、スイスが衛星を打ち上げて、それでデブリを見つけて捕まえて、一緒になって落とすというものです。JAXAも考えていまして、今取り組んでいるのは衛星を打ち上げて、その衛星が対象となるデブリに接近して長いひもをくりつつける。そこへ電気を流すといわゆる磁力が働きますから、それによってデブリを減速させることができ、下へ落とさせます。こういうもので、宇宙を清掃しようということも考えていますが、今後は出さないようにすることが肝心でしょう。

(2012年2月23日 第399回ITUクラブ例会より)