

日本の宇宙開発課題

元 JAXA 技術参与・名誉教授
大和ミュージアム 名誉館長
的川泰宣

1. 日本人とロケット

先ず最初は、日本人とロケットという話題です。日本人がロケットを打ち上げたのはいつ頃かという話です（図 1）。よく言われる説は、弓矢の先に竹の筒をつけて、そこに黒色火薬を入れた物に火をつけてとばす火箭（ひや）というものが一番古い原始的なロケットですが、このロケットが 1274 年と 1281 年にモンゴルの軍隊が北九州に攻めて来たとき、つまり元寇の時に初めて使われたと言い伝えられています。これがそれを書いた絵詞（えことば）を見ますと「てつぱう」（鉄砲）と書いてあるのがそうなのではないかと言われていましたが、違うようです。



図 1 日本人とロケットの歴史

これは丸い容器の中に火薬が入っていて、それを大砲のように撃ってそれが途中で爆発するというもので、火箭を使った兆候はあまり有りません。それでこの時は火箭が使われていないのではないかという話になっています。そうすると次にある記述というのは、文禄・慶長の役で日本人がロケットを見たという記録が残っています。これは秀吉が朝鮮出兵をした時です。この時は加藤清正を始めとして朝鮮半島で火箭の洗礼を随分受けていて、これは記録に多く残されています。結局秀吉軍は負けて帰ってきて、秀吉は日本であの武器を何とかしてものにしたいと製造する努力をしますが、残念ながら黒色火薬に使う硝石が日本ではなかなか入手出来ないのもものになりませんでした。ではその次はと言うと、1600 年に徳川家康がリーフデ号というオランダ船で色々な物を輸入していた中に、火箭が数百本あったという記録が残っています。その火箭が日本に入ってきて、それを分解してどのようにして飛ばすのかという研究をしたという記録があります。私がすごく若い頃に、今は展示館のようになっている岐阜のお城で、家康がリーフデ号で輸入した火箭 3 本が置いてあるのを見たことがあります。けれども 3 年後に行ったら無くなっていました。誰か持って行ってしまったようで、紛失してしまったということでした。何百年も前の火箭というのを見たのは初めてでした。その後世界中色々な所に行き、ずっと調べてきましたが、模型ばかりで 1 回も実物を見たことがありません。当時私が見たものが文字通り幻の火箭になってしまいました。リーフデ号の前、文禄・慶長の役の前はどうだったかという、確実に何処からか伝わっているのです。それは何故かという、戦国時代に狼煙というものが上げられていて、これはまさしく固体燃料のロケットみたいなもので、燃料でロケットを飛ばす技術というものが戦国時代にあったということなのです。残念ながら日本は江戸時代に入り戦争が無くなりロケット技術というのはあまり進歩することがありませんでした。一方ヨーロッパやアメリカ大陸ではロケット技術がどんどん進化して立派なものになって行きました。

日本ではロケットは戦争ではなく非常に平和的な事に使われてきました。神社の秋祭り等で収穫を祝って全国的に龍勢祭りと呼ばれている祭りが開かれています。一番有名なのは埼玉の吉田町というところで行われる龍勢祭りですが、年に 1 回非常に盛大にやっています。各集落に何々流という燃料の捏ね方があって、自分のところが一番飛ぶぞと競争でやっているのです。私が行ったとき 50~60 発打ち上げましたが半分くらいは成功していました。成功率はあまり高くないけれども、燃料を捏ねるところから自分達でやるので、伝統としてずっと受け継がれてきたのです。明治になって途絶えた時期があるので、残念ながら今残っている場所はそれ程多くはありませんが、埼玉の秩父、静岡の草薙・朝比奈、滋賀県の米原の 4 カ所は確実にやっています。こういう行事の時に使われる技術として、日本ではロケットというものが発達していったのです。

それから大分時が流れて太平洋戦争の時、日本ではロケットを何とか武器にしようといういろいろ開発されました。これは櫻花というのですが、飛行機で途中まで吊して行って敵艦近くで切り離して特攻する特攻機です(図2)。人間が一人乗っていて帰りの燃料は無い、非常に悲劇的なものです。この櫻花が実戦に投入されてアメリカ軍は非常に困りました。アメリカにはレーダー技術は結構ありましたがロケットは速いので、レーダーで捕らえても間に合わず全く防げない。ただ、これは戦争末期に完成した物なので戦況を変えるには至りませんでした。櫻花は固体燃料ですが、液体燃料の秋水も三菱が中心になって開発されました。犬塚さんという中尉が完成後にパイロットとして乗って成功したのですが、着陸の時に建物にぶつかってこの方はなくなりました。秋水は成功した直後に敗戦になり、結局実戦には投入されませんでした。日本は太平洋戦争中に固体燃料でも液体燃料でも非常に高い技術を持っていましたが、戦争に負けるとなると戦犯になることを怖れた人達が、ロケットの技術資料を全て焼き払ってしまいました。三菱の一部の方が自分の田舎にそれらの資料を秘密裏に送っていたものが少しずつ回収されていますが、残念なことに戦後技術的な受け継ぎはされませんでした。



図2 武器としてのロケット

2. 糸川英夫と宇宙科学

太平洋戦争中の戦闘機の中でなじみ深い戦闘機の一つは隼という戦闘機です。この隼の開発に携わっていた糸川英夫という先生がいました。この方は戦争中、中島飛行機に勤めておられて隼の設計で天才的な技術者と言われた方ですが、戦後ロケットの研究を始められました。糸川先生は自分は飛行機で一生を生きていきたいと4歳位の時に思ったと言います。軍国少年で戦闘機の設計を賢明にやっていたのですが、日本は負けてしまい戦後は飛行機の研究は禁止されましたから、自殺まで考えるほど悩んだけど、結局生き延びました。翼の設計をやるときに振動が発生するのですが、振動論の分野で振動解析をするのが得意でした。糸川先生は小さい時からバイオリンの練習を強制的にさせられていて、後にチェロに転向されて高校時代からはチェロを始められたのですが、バイオリンやチェロの振動を考えるにつけ振動論にも関係するので、中島飛行機を辞めて東京大学に帰ってから、音響学という振動研究の分野を興されたのです。その学科は無くなってしまいましたが、ドクター論文も彼は音響学で書きました。一方で脳波の研究もやっていて脳波計を日本で初めて作りました。その功績が認められてアメリカに招待され、シカゴの大学にいた時に図書館で『スペースメディシン』という本を見たのです。スペースメディシンというのは宇宙医学と訳しますが、糸川先生がアメリカに行った1953年にはスプートニクもまだ打ち上げられていません。その本を見て勤の良い先生は、アメリカは人間を宇宙に運ぼうとしているのではということに思い至って、これは大変なことだと考えたようです。日本ではずっと飛行機の研究は禁止されてきましたが、1953年の暮れにはサンフランシスコ和平条約が発効していますので、一応日本でも飛行機の研究が出来るようになった頃でした。既にヨーロッパではジェット機が就航しているし、飛行機で技術的に追いつこうと思っても無理だということに彼は気づいて、アメリカも未だ大したことがないし、いま日本に帰ってこの研究を始めれば間に合うかも知れないと云う事で、ロケット研究をやろうという思いで帰ってきました。帰る飛行機の中でいろいろ考えた結果、彼はロケット旅客機を作るというプロジェクトを立ち上げることにしました。これは1954~1955年にかけてのことですが、20分で太平洋を横断しようというものです。ジェット機というのは周りから酸素を吸い込まなければならないので、あまり高くは上がれない。ロケットで大気圏を脱して外を飛ばばもっと早く行けるということで、計算すると20分で太平洋を横断できる。但し20分で行こうとすると人間の体が加速度で潰れてしまうので、人間を乗せるとなると実際には2時間はかかるということになります。糸川先生は豊かな発想のある人で、そういう旅客機を作れば太平洋を2時間で横断して行き来が出来るということを考えてプロジェクトを立ち上げたのです。当時の若者にあてた檄文が残っています。日本は敗戦で自信を失い、これから若者たちが何を目標に生きて行ったらいいか分からない。大きなプロジェクトを立ち上げて皆で完成を目指してがんばることで、日本の若者たちに自信を取り戻して欲しい。そういうことが

切々と訴えられています。自分が飛行機をやっていたので関連するロケットをやろうということだけではなく、日本への思いというものがつづられています。そういうことで彼がロケットを始めたというのが日本のロケットの始まりです。糸川先生は戦前に櫻花とか秋水を開発していたことがよく知られていますので、三菱等の会社に行って協力を呼びかけました。経団連会館で主なメーカーさんに全部集ってもらい講演会をやったのですが、付いて来てくれる企業は全く無かった。来てくれた中には松下幸之助さんなども居られたのですが、松下さんは「ロケットねえ、糸川はん、そりゃ 50 年早いわ」と言われたそうです。旧三菱で秋水の開発をやっていた最先端のロケット技術者の方々も、糸川先生から随分熱心に説得されたのですが、宇宙時代が来ることなど全く予見出来なかつたし、ロケット技術の未来など考えられなかつたのでお断りしたということでした。結局中島飛行機と同僚で仲のいい人が最初は助けてあげようということで支援してくれました。中島飛行機は富士精密になり日産プリンスになり日産になりましたが、日産はゴーンになってからロケットを手放して今は IHI の傘下に入っています。

1955 年にペンシルロケットというものが開発されて水平飛行をしました。糸川先生は発想が独特の方で、水平にロケットを飛ばして飛び方を調べるといのは、世界中で誰も考えつかなかかつたことです。私は糸川研究室の出身なので研究室の先輩方の話をよく聞きました。その先輩方がわずか全長 23cm 直径 1.8cm という小さいロケットを完成させて、さあ飛ばそうということになりました。糸川先生という人は飛ばしたいと思うと全く我慢が出来なくなる人で、夢とか希望というより欲望になってしまうのです。飛ばそうという時に弟子達が、飛ばそうと思っても日本はレーダー技術が未熟で高性能レーダーが無い。ロケットを飛ばした時に何処をどの位の速度で飛んでいるという事を観測出来ない飛ばす意味がないので、1 年位かけて優秀なレーダーを作りましょう、と先生に提案しました。すると糸川先生は非常に不満な顔をされてゼミを引き上げたそうです。明日変なことを言うて来るぞと思ったら案の定、「ロケットは水平に打ちちゃいけないものかな」と言ったそうです。皆がびっくりして「水平にロケットを飛ばすなど見たこと無いですよ」と言ったら、「見たことが無いからやらないというのは変なんじゃないか」と先生は言い出した。物体の運動はニュートンの運動方程式できちんと計算できるのですが、ロケットは空気抵抗と重力の抵抗の中を飛ぶ。これらの抵抗が働くとなかなか上手く計算式に乗らないので、これらの抵抗の影響を調べるのが飛ばす意味なのですが、水平に発射しても空気も重力もちゃんとあるではないかと言われた。ニュートンの運動方程式というのは物体が飛ぶときに発射角を入力するのですが、それを 0 として計算すればいいのではないかと先生に言われることには反論が出来ない。出来ないけれど何か変だなあということが多いのです。でも、基礎にあるのはやりたいという欲望なので、論理的に反対できない弟子たちは一生懸命考えて、水平発射でロケットの飛び方を調べるための非常に巧妙な方法を考えていったのです。具体的には、等間隔にスクリーンを置いてロケットを水平に飛ばし、スクリーンを次々に通過するロケットを高速度カメラで撮影するシステムです。もの凄く速く飛ぶので新聞記者たちの普通のカメラでは追いかけれられない。でも、写真が報道に必要だということでこういう目立つものを工夫してこれを撮ってもらえばいいだろうと、糸川先生が考えたものが図 3 の写真です。発射実験にはいろいろな班、ロケット班とかランチャー班とかカメラ班とかいろいろあります。それぞれの班の準備が整うと順に裸電球がついていき、全ての準備が終わってひときわ大きな電球が点くと発射準備 OK となります。そうすると糸川先生が秒読みを始めて 5、4、3、2、1、0 となったとき開閉器をおろすと発射になるわけです。そういうシステムを作って、これは日本で初めてのコントロールセンターですと説明された。これは新聞記者への受けが良く、ロケットが飛行するところの写真が撮れなかつたということで、この裸電球の並んだ写真が採用されたそうです。つまり半世紀以上に広報マインドというか、どのように報道されたら皆さんが関心を示すか、そういうところまで考えるのがちょっと常人ではない発想だと私は思うのです。スクリーンが 2 メートル毎にあってロケットがそれを破りながら飛んで砂山にぶつかるというペンシルロケットの発射システムを、弟子たちが一生懸命考えました。本には糸川英夫が考えたと書かれていますがこれ



図 3 糸川博士とペンシルロケット発射実験

は嘘で、糸川先生はとにかく飛ばしたいと思ったのです。糸川先生にはそういう話が沢山あります。何をやりたいかは糸川先生が考えます。今まで誰もやらなかったことをやりたいと考えるのが糸川先生で、それを困ったなと思いながらも弟子たちが工夫するわけです。良い人材が揃っていたこともあって技術的な工夫が数々成され、先生の考えも時代に沿った考え方だったので、それが成功していった一つの要素だったと思います。

最初の打ち上げに使った場所は秋田でした。GHQ が太平洋側を支配していたので、秋田で上に向かって発射したのです。佐渡島と秋田県の男鹿半島は GHQ から許可が出たのですが、佐渡島に行ったときは海が時化たお陰で船が凄く揺れ、船に弱い糸川先生は参ってしまって調査する前に佐渡は止めるということを決めてしまいました。それから男鹿半島に行ったのですが、男鹿半島には良い所が見つからなかったため、近所を調べていたら道川という所に非常に立派な広い海岸が在って、ここに日本で最初のロケット発射基地が出来ました。ところが、ここから打ち上げると岩手県が在って邪魔なので少し西に向かって打ちますが、その方向には朝鮮半島があるわけです。飛距離が伸びていくとどんどん朝鮮半島に近づいていく。その内に朝鮮半島に李承晩ラインというのが引かれて、朝鮮半島から 300km 以内に入ったら攻撃したものと思ふと云うことで、これはまずいという事になりました。多分 5~6 発は打ち込んだでしょうが、もう日本海側は止めて太平洋側に打ち上げると言う事になりました。いま道川から真西に地図を辿って行くと朝鮮半島の付け根になりますが、そこには北朝鮮のトンチャンリという発射場が在ります。何時も地図を眺めては歴史の皮肉だなと思っていますが、そこを狙ったように打っていたのです。それから糸川先生は太平洋岸を、襟裳岬から始めて東の開いている所をずっと全国行脚をして回りました。なかなか良い所が無くて茨城県の鹿島に一旦決まりかけたのですが、漁業の人達が反対して駄目になり、また潮岬など色々な所を検討しました。そして最後に内之浦という鹿児島島の辺鄙な村にやって来て、そこで調査をしたのです。それが 1960 年 10 月でペンシルの打ち上げから 5 年が経っていました。内之浦に来るのには鹿屋という町を経由するのですが、鹿屋からは車で行くしかありません。まだ道もろくに無いような所で、鹿屋で糸川先生は下村さんという方と一緒にタクシー会社に行き、内之浦まで行ってくださいとお願いしたのですがどうも良い顔をしない。道が悪いので無理をしてタクシーで行くと、車体に砂利や砂がかかり傷が出来ることを怖れているらしい。運転士さんが行きたくない、行きたくないと言って、その内に自分は道を知らないと言いだしました。すると今度は、あなた道を知らないの、じゃ私が運転しますと糸川先生が言い出した。この発想が普通の人にはありません。そしてタクシーの運転手さんを助手席に乗せて本当にご自身が運転していったのです。これもエピソードの一つですが、この辺までは私の知らない時代です。

1965 年に私は糸川研究室に入って先生が大学を辞められても、呼び出されて様々な仕事をさせられましたので、晩年の糸川先生を含めいろんな事を思い出します。内之浦というのは山の中です。バイコヌール基地とかアメリカのフロリダ半島とか発射場というのはみな砂漠のような平坦な所に在るものなので、こんな山みたいな所は駄目だと皆思っていました。すると糸川先生がある峠で小便をしたくなって立ち小便をしながらここに決めたといった。冗談かなと思つたところ、そこを切り崩して道路を造ればいいと本気で言っているようなので皆びっくりしたのですが、それが本当に実現したのです。糸川先生は、国会議員の先生など色々な人を全部説得して内之浦に発射場を作ることをやってのけたのです。山がちな発射場というのは世界で初めてでしたが、その後スウェーデンやノルウェーなどが真似をして山中のような場所に発射場を次々に作りました。糸川先生は先見の明が有るということで国連に表彰もされたそうです。私はこの内之浦の発射センターの所長を 8 年間やっていたので、隅から隅までよく知っています。私が入った時は人工衛星に挑戦するという日本の計画を糸川先生が始めたばかりの時でした。大学に入って 2 年目に 1 号機を打ち上げましたが失敗、2 号機、3 号機失敗。私が大学を出る時の 5 号機で初めて成功しました。僅か 24kg の「おおすみ」という人工衛星が打ち上げられたのです。これは人工衛星の打ち上げ



図 4 「おおすみ」打ち上げ成功！

の時の写真ですが、先生方は大変嬉しそうな顔をされています（図 4）。町の人達は本当に喜んでくれて旗行列や提灯行列をやってくれました。人工衛星の名前を付ける時、発射場が大隅半島に在るのでその人々への感謝の気持ちも込めて「おおすみ」と命名したわけです。これらが「おおすみ」から始まって内之浦から打ち上げられていった日本の歴代の科学衛星です（図 5）。打ち上げの時私は全て現場にいました。ロケットもどんどん進化してだんだん大きくなり、「はやぶさ」を打ち上げたのは M-V（ミューファイブ）というロケットでした。その間様々な科学観測が行われ、20 世紀の 100 年間で 138 億年間の宇宙の歴史ストーリーが作られるようになりました。この物語の中の解らない所を一つ一つ各国の人工衛星や探査機が埋めていきました。日本の探査機もその 138 億年のシナリオ作りに非常に大きな貢献を果たしたと言えます。それは大変誇りに思っているいい仕事だったと思います。X 線というのはブラックホールや超新星爆発など非常に高エネルギーの現象の研究に役立つものですが、日本は X 線で宇宙を見る衛星によってこれらの現象を観測し、前述の宇宙の歴史の物語作りに役立terことで大きな貢献をしました。最初の打ち上げである 1979 年に「はくちょう」という衛星で世界のトップに躍り出たのですが、そこからずっと世界をリードして来ました。この様な衛星を中心に試験の為の様々な探査機、地球の周りを観測する探査機、太陽の観測をする探査機等を打ち上げました。そして探査機で初めて地球の重力を離れて外へ脱出する仕事をやりました。「おおすみ」から数えて 15 年目、1985 年の事です。1985 年の 15 年後は 2000 年ですが、この年に良い事が有るぞと思っていたらロケット打ち上げに失敗しました。その頃に打ち上げようと思っていた「はやぶさ」という探査機の打ち上げは延期されて 2003 年になりました。

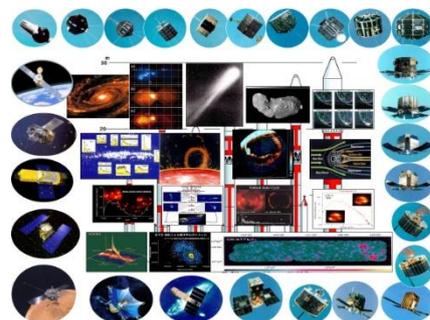


図 5 日本の歴代衛星と科学観測

3. 「はやぶさ」

「はやぶさ」は M-V ロケットで打ち上げました（図 6）。小惑星に分類される「イトカワ」と名付けられた小さな星を調査することがこの探査機の目的でした。星の名前と云うのは発見者に命名権があります。発見したマサチューセッツ工科大学のグループに知っている人がいて、日本の探査機のターゲットになったので日本人に命名させてくれとお願いしました。命名委員会の座長を私がやっていたのですが、糸川先生の名前をもらって「イトカワ」と命名することになりました。小さい星を何故ターゲットにしたかと言えば、大きい星、地球とか月といった重力が大きい星では内部で熱が発生するので、46 億年の間に加熱されてどんどん変質してしまうのです。地球にせよ火星にせよ、内部を掘っても当時の物質は何も残っていません。勿論状況証拠は沢山ありますが、46 億年前の物質そのものを分析しないと本当の事が分からない。小惑星は熱によって変質せずに 46 億年前の物質がそのまま残っている可能性があるのです。サンプルを採取してきて調べれば当時の様子がまざまざと解るかも知れないということなのです。これは日本人が最初に小惑星のサンプルを採って来るという無謀な試みでした。宇宙開発委員会では貴方達は気が違っているのではないかと言われました。成功させる為には 8 項目くらい世界初の事をやらなければならないからです。世界初を 8 個もやろうとしているのですかと問われて、あくまでも試験探査機ですなどとお答えしました。試験探査機というのは、どういう技術的な問題点が有るかを明らかにする為に飛ばすもので、2 号機で確実に成功させる為の技術的なデータが採れば良いというものです。試験探査機といえども世界初のことを一つでもやれば誉められるものですから、「世界初を 8 つも実現させてしまえ」というのは少し無謀だったかも知れません。提案された 1995 年はバブルがはじけて間もないので、審査員の先生方の中にも冒険心に溢れた方も居て、これからの日本は厳しい時代になるが、そう云う馬鹿なことを考える若い奴が居るといいうのも良いものだなと言って、兎に角行けるところまで行けということになりました。ですから出来るだけ遠くに行きたいけれど、8

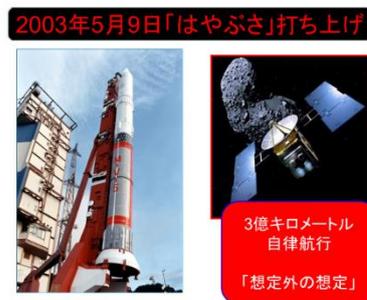


図 6 「はやぶさ」打ち上げ

つの課題が1つ目で駄目になるかも知れない、そういう宿命を負って旅立った探査機でした。厳しい認められ方だったのですが、往きは結構上手くいったのです。往きは直線距離で3億km、太陽までの2倍の距離です。太陽の場合、8分前の姿を我々は見ているわけで、光の速さで8分かかります。3億kmだとその2倍なので16分から17分かかります。そうすると「はやぶさ」が何かにぶつかりそうになった時に、「避ける」と指令を出しても16~17分後に指示が届くので間に合わない。搭載しているコンピュータ自らがこうなったらどうするというのを全て心得ていて、自分で勝手に決める自律航行をすることになります。この自律航行は割と上手くいきました。但し、初めての所に行くので想定外の事は幾つも起きました。宇宙では何が起きるか分からないけれども、何か絶対起きるぞという心の備えは出来ているので、いざ起きた時には皆でこれだという対応が採れる備えは持っているのです。2011年の3・11の原発事故で東京電力がかなり苦労しましたが、東電の方がその後JAXAにみえて、宇宙と原発で危機管理にどの様な考え方の違いが有るかという事を議論しました。私の感想として一番大きな違いは想定外をめぐる問題だと思いました。宇宙では想定外の事が有るということを前提に様々な事を考えます。探査機に想定外のことが起きて、生き延びれば地上でプログラムを書き直して送り、時間が掛かって届くと搭載コンピュータがプログラムを変更し、また新しい対応を始めると云う事で自律航行を続行させることが出来ます。あの時の原発の事故での東電の方々の大方の意見は、残念ながらあの津波と地震は想定外で全く考えていなかったということでした。起きるかも知れないと思っているのと、そうでないのでは体制が違うのです。政府も含めてですが対応が後手後手に回っていたという感じです。これは分野の違いというより経験の長さの違いだと思います。原子力発電も開発された後スリーマイルとかチェルノブイリで事故が起きているわけですが、まだまだそれは短い経験なのです。

順調だったのですがこれはもう駄目だということも何度もありました。一番駄目だと思った事柄だけ今日はお話しします。2005年12月8日に突然行方不明になってしまったのです。大きなモニターがあって「はやぶさ」からの電波が派手に行き交っていたのが、我々が見ている前でスーッと消えてしまいました。10人位が管制室に居ましたが、何が起きたのか分からずしばらく声も出ないという状況でした。どれくらい時間が経ったか分かりませんが、ある人が「家出息子が連絡をくれなくなったか」と言ったのです。これはよく言い当てているなと思いました。その場に居た人は後で聞いたら皆そう思ったと言っていました。凄く合っているから可笑しくて笑いたかったが笑えなかった。但し、宇宙では行方不明になった寸前まで位置を追っかけていますから、何時何分何秒に何処をどれ位のスピードで移動していたか非常に正確に分かっている。そういうデータをニュートンの方程式に入れると、行方不明の後も大体この辺に居るとい事が分かるのです。そうすると長野県にあるアンテナでその周辺から発信された電波を受ければいいわけです。ただ、「はやぶさ」が向こうを向いていたら駄目です。「はやぶさ」のアンテナがこちらのアンテナと向かい合っていれば返事が返ってくる。こちらを向いている時に偶々こちらからの指令が届くというそのタイミングが非常に重要な訳で、指令電波はずっと送り続けなければならない。恐らく十数万回という物凄い数の指令を打ったのではないかと思います。

これは予定の行動ではないので予算が付いていません。ですから追加予算を要請するために文部科学省に行って歩いていたら、予算を決める課長さんが向こうから来て「的川さん、はやぶさが行方不明になったんだって？」と聞かれ、かなり明るい顔で「じゃあもう予算いらねえ」と言うのです。ちょっと待ってください、今追いかけて始めたばかりですからと言ったのですが、彼は世界の探査機を調べてみたら、地球の重力圏の外で行方不明になって再び見つかった探査機は1機もないらしいよと言うのです。余計な事をよく知っているなと思いました。この際予算を貰うために、「我々が知っているのは当然かも知れないけれど法学部出身の方がそんな事をよく調べましたね」などと言いたくもないお世辞を言ったのですが、予算を付けることにどうしても首を縦に振らない。決して意地悪な人ではなく何時も味方になってくれる良い人なのですが、この件に関しては手強い。私はどうしてウンと言わないのか考え始めました。この人は官僚ですから、宇宙の担当をやりたくてやっている訳ではなく仕事の一つとしてやっている。例えば行方不明になった探査機にその人が予算を付けると、その後の人は皆予算を付けていきます。そうすると何年か「はやぶさ」を追跡して無駄に終わって結局見つからなかったという事になると、財務省ではこの何年間か無駄な予算を使ったと言うことに絶対になります。すると最初に予算を付

けたのは誰だという事になって出世の階段に響くことになるわけです。こんな事で自分のキャリアに傷をつけたくはないだろうから、行方不明になると予算を切ろうとするのが一番賢明な話かも知れないなと私は思いました。それで次に、自分のせいではなく我々のせいにすればいいのではないかと、我々のせいにするという事は我々が何か良いデータが与えられればいいのではないかと考えました。そのデータは何だろうと考えたとき、取り敢えず1年予算が欲しいので1年以内に「はやぶさ」の電波が地球に届く確率の様な計算が出来ればいいなと思いました。そしてプロジェクトマネージャーの川口淳一郎という大変優秀な男のドクター論文が、ハッキリしない事をどうやって確率的に決めて行くか、という事だったことを思い出しました。それで彼ならやるかも知れないと思って電話すると、ウーンとって絶句しているので、「今予算編成期でもあるし、これやらないと今日この人ははやぶさは御終いつて言うよ。この人帰っちゃうからあと数時間しか時間がないよ」とも言いました。最初は渋っていた彼も話をしているうちに興味を持ってきた。そのうち段々その気になってきて、最後はやる気十分で「出来るかどうか分かりませんがやってみましょう」という事になった。大学院生の力を総動員して3時間で2行のFAXを送ってきました。「1年以内にははやぶさの軸が地球を向く確率は62%です」というFAXでした。数字的にちょっと高いなと思いましたが、何ぶん根拠が書いていないのでそのまま課長に見せたところ、彼は私に話すのではなく独り言を言っている。「62か、50よりは高いのか・・・」。これは成功したと思いました。確率50%より高ければ予算を付ける根拠には成る、悪い人ではないので予算を付けてあげたいとは思っているわけで、1年間という期間は保証してくれませんが最後には「当面やりましょう」という事になりました。当面ですから数ヶ月でしょうが、又来ればいいと思って気が変わらないうちに帰りました。それから川口君の所へ行ったら、私の顔を見るなり「分かりましたかねえ」と言うのです。何が？と聞くと「本当は31%なんです」と言う。その瞬間分かりました。FAXには「はやぶさの軸が地球を向く確率」と書いてある。つまり地球と反対を向く確率が31%、こちらを向く確率が31%ということだったのです。彼は地球を向く確率が31%では確率が低過ぎるので切られるな、いい数字を出したいなと思って閃いたのです。向こう向きとこちら向きを併せれば62%だと。軸が地球を向く確率ですから嘘ではありません。取り敢えず予算は付きましたが、「はやぶさ」が何とかなるのは運ですから、みんなでアンテナを通して頻繁に呼びかけました。追いかけているのは図7のような電波です。長野県にある直径64mのアンテナを、宇宙の何処に向けてもこのような宇宙雑音という電波が受信されます。この中から意味のある電波を拾い出すのですが、「はやぶさ」からの電波はパルスがドンと立ち上がるので直ぐ分かります。それで宇宙雑音の受信画面をじっと監視しています。監視は1人ではやりません。必ず2人のペアでやります。そして20代か30代でないとその仕事は出来ません。本当に目が疲れるので5時間ぐらいが限界で、5時間凝視して次のチームにバトンタッチするのです。当時の私は無責任に管制室に行って「どうだ？」と聞くだけですから苦労は無いですが、最初の1~2週間は聞くと若い人がぱっと振り向いて状況をいろいろ説明してくれる。でも、3週間過ぎたあたりから振り向かなくなりました。相当疲れているなと思って横から見ると頬が瘦けているのです。若い盛りの連中が消耗しているな、予算が1年もっても人間がもたないなと思いました。運が悪ければ何十年やっても電波はやってこないかも知れないな、と云う様なことを思っていたら応答が来たのです。本当に運が良かった。もちろん「はやぶさ」かどうかは分からないので世界中のネットワークを使って調べました。この時刻この方向に居る探査機の可能性は、と調べましたが中国もロシアもアメリカもヨーロッパも自分たちの探査機ではない、「はやぶさ」しか可能性はないということで確定できました。でもこの段階ではパルスが1発来ただけで、生きていたということがわかっただけです。但し、はやぶさの前に打ち上げた「のぞみ」という探査機が同じような状況になった時、ポンポンとパルスが入ってくる時期があったのです。パルスを使ってコンピュータではイエスとノーの会話が出来ます。オペレーションを上手くやれば質問に対してイエスかノーの答えをしてくれるシステムに出来ます。それで予め沢山質問を用意しておいて答えが来たら次々に質問を返して答えさせる、1bit通

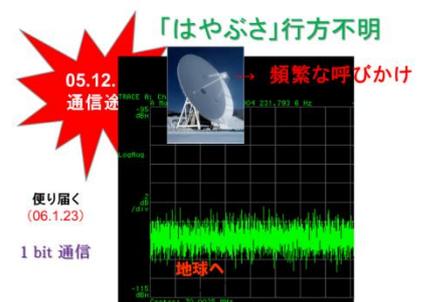


図7 「はやぶさ」からの電波の追跡

の追跡

信と呼ばれる手法を使いました。この「のぞみ」の経験がこの時役立ちました。これは苦勞して確立した日本のオペレーションで、これが無ければ出来ないことでした。けれどもこの対応には物凄く時間がかかります。「はやぶさ」のイオンエンジンの宇宙での向きを修正してイオンを噴けば地球に戻る軌道に乗ることが出来るのですが、その向きを変える為に必要な沢山のデータ一つ一つを1 bit 通信で送ってクリアして行かなければならない。ですから随分時間がかかるのです。アンテナとアンテナが正対し続けていれば一挙に出来るのですが、残念ながら頼りない状況で行いました。それで「はやぶさ」の帰りを3年延ばしたのです。その時に起きたエピソードですが、直接管制の仕事をやっていない人は「はやぶさ」が早く帰って来ないかなとイライラしているのです。技術が無かったり体力が無かったり担当が全然違ったりして手伝えないという事です。こう云う、願っているけれど自分は何も手伝えずにイライラしている人が多い。そう云う人達が、神社に行って祈願する手があるなどと思って次々と神社に行きだしました。そして最新機器が並んでいる管制室にお札がどんどん増えていく。異様な状況でしたが、プロマネの川口君も若い人にプロマネは神社に行かないんですかと冷やかされて、岡山の中和神社、詠み方は「ちゅうか」神社らしいですが、そこに行きました。宮司さんの奥さんが「はやぶさ」の大ファンで、プロマネが来たという事でびっくりされて特別なお祓いをしてもらって大きなお札をもらって帰ってきたのです。色々な事がありました

が、あの時私が思ったことは本当に皆が同じ思いだったという事です。かっこよく言うと高いレベルで目標を共有していたということです。技術的なことも大事ですがそういうことが団体戦では何よりも大事だということを感じました。

そして遂に2010年6月13日「はやぶさ」はオーストラリアの上空に戻ってきました。プロジェクトが終わったあと、NHKのクローズアップ現代という番組の最後に、アナウンサーの方が「はやぶさ」が成功した原動力は一言でいうと何でしょうかと質問されました。私がちょっと考えて出した言葉は「適度な貧乏」ということでした。「はやぶさ」は予算が少なくお金が足りなかったのです。日本のメーカーは非常に優秀なので、設計が終わって作るのを全部お任せすると、下請けや子会社等々使って見事に仕上げる力がある。但し大きな会社に最初から丸投げで頼むとマージンを取られるので高いのです。結局お金が無い分自分達の手で出来るだけ実験もやるし作ることもします。内部でできない試作品の場合は近くの工場に行けば作ってくれる場合もあるし、作ってくれないこともあります。私がびっくりした事はこういった中小の工場のネットワークがしっかりしていて、自分は出来ないが何処かの誰なら出来るという情報をもっていることでした。それに従って、足を使い頭を使い自分達で動き回って進めました。従って、10人位の幹部が集まれば「はやぶさ」の隅から隅まで本当によく知っていて、ピンチに陥ったときに切り抜けるアイデアが次々に出てきます。もし全部任せていたらアイデアなど一切出なかったでしょう。そういう貧乏だった事が危機から救ってくれたということを言葉に込めて言ったのでした。私が「はやぶさ」に関して申し上げたい事は、日本の物作りが如何に凄いかを思い知らされた事と「適度な貧乏」ということです。ただし、貧乏が大事なのではなくて未来への高い志が大事なのだ、志を成し遂げようという時に貧乏をどう生かすかという事なのだということに今は気づきました。

4. 日本の宇宙活動

日本の宇宙活動という事について話します。主に話すのは惑星探査という分野の事です。惑星探査には色々な種類があって(図8)、例えばフライバイというのは木星などの天体を周回せずに傍を通り過ぎながら観測していくタイプです。それからオービターというのは、天体の近くに行った時にブレーキをかけてその周りを回って重点的にその天体を調べるというタイプです。但しオービターでは逆噴射を使って減速するための燃料を沢山使うので、フライバイで行ける重さの半分くらいになってしまいます。次がランダーという着陸する探査機ですが、これはオービターの更に半分になってしまいます。段々行ける重さが少なくなっていくわけです。行くだけが目的ではなくて観測しなければならないので、細かい観測をするためには



図8 惑星探査の種類

更に衛星を軽くしていかなければならない、または打ち上げロケットを大きくしていかなければならないこととなります。またランダーのように着陸だけではなく、着陸したあとサンプルを採って地球に帰るとなると燃料も余計にるので、サンプルリターンという「はやぶさ」がやったミッションはもの凄く大変な仕事だったのです。世界で初めて遠くの小さな星に着陸してサンプルを採って来るという仕事が成し遂げられたため、「はやぶさ2」には今大きなプレッシャーが懸っています。

日本の探査機は太陽系を種々探査していて（図9）、今の計画からすると2018年に水星をヨーロッパと共同で探査する計画が有ります。金星に行く計画は「あかつき」という金星周回衛星で既に行われていて、2010年「はやぶさ」が帰ってきた年に打ち上げられました。軌道投入が上手く行かなくて一昨年の12月、太陽系を周回している間に再度金星に近づいて、残っている燃料で何とかブレーキを駆けることができ、今金星の周りを回りながら観測を始めています。地球は「ひまわり」が打ち上げられて観測されていますが、月については「SLIM」という計画があります。火星についてはフォボス、デイモスという衛星が有ってこれでサンプルリターンをやろうという検討が進行中です。それから「はやぶさ2」は「はやぶさ」の後継機ですが小惑星を探査しようとしています。そして「あかつき」と一緒に打ち上げたもっと大きいソーラー電力セイルで飛行する「イカロス」という探査機があります。これはロケットエンジンを搭載せずに太陽光の圧力で太陽系の中を自由に航行する世界初の探査機です。100年前からアイデアは有ったのですがアメリカが何回も失敗し、日本が初めて成功させた画期的なものです。打ち上げが「はやぶさ」が帰ってくる時期と重なったのであまり報道されませんでした。宇宙のプロの間ではもの凄く高く評価されたミッションです。ソーラーセイル「イカロス」は基本的に100%ミッションを終えて結果として大変素晴らしい技術を日本は獲得しました。今度はその技術を使って木星の近くまで行こうという大プロジェクトが始まろうとしています。



図9 日本の探査機

日本のロケット技術ですが、日本が打ち上げている一番大きなものはH-II Bです（図10）。先だって「ひまわり9号」を打ち上げたH-II Aというロケットは連勝記録継続中で、外から見ていると非常に安定しているように見えますが、当事者はいつ失敗するかと思っています。私が現役の頃もそう思っていました。「はやぶさ」を載せたミューの後継機にはイプシロンというロケットがあり2号機がもう直ぐ打ち上げられるのですが、これは全部人工知能で制御して



図10 日本のロケット技術

して管制室には2, 3人の人が居れば良いという素晴らしいものです。パソコンが2台程在れば全て管制出来るので、鹿児島から打ち上げるロケットをロサンゼルスに居ても打ち上げられます。これからのロケットはきつこういう方式になっていくのだろうという先駆けの様なものを作り上げました。現在もっと大型のH3-IIIというロケットの開発がJAXAで始まりました。日本のロケット開発がどれ位の水準にあるかということですが、今世界でもっとも精力的にやっているのはロシアのソユーズ、アメリカのデルタ、日本のH-II A・H-II B、ヨーロッパのアリアンで、中国には長征というのが在ります。このうち長征5型というのはサターン程ではないですが、現在のロケットの中で一番大きくて大体デルタIVと並ぶ位です。中国の輸送技術はトップレベルと言っていますが、日本やアメリカと違ってローテクです。ロシアのソユーズやヨーロッパのアリアンもローテクです。アメリカと日本だけはハイテク指向で、それが大きな違いです。何十年も先を考えるとハイテクの方が伸びる可能性は大きいでしょうが、ロシアは1960年代に作ったロケットを改良し続けているので信頼性がもの凄く高くなっていて、今成功率が一番高いのはソユーズです。デルタも同じくらい、日本も肩を並べるレベルにあり、この3つが成功率が非常に高い3大ロケットということになります。アリアンと中国のものも成功率はそこそこ高い方ですから、第一級のロケットであることに間違いはありません。北朝鮮のロケットは成功率は高くないですが、技術者は一生懸命やっているということもあって、時間が経てば経つほど進歩していくの

は間違いありません。中国の宇宙開発技術は輸送技術、人間を運ぶ技術が進歩してきましたが、サイエンスが未だ進歩していないのでこれからだと思います。例えば中国には科学分野でノーベル賞をもらった人が1人も居ないのですが、日本はアメリカに次いで第2位ですね。それは日本の過去の教育制度の産物で、現在の日本の教育投資は先進国の中で最低ですから、これから何十年か経つと痛い目に遭うと思います。今大きな投資を教育に振り向けないとこのままでは中国に絶対抜かれると思います。教育の問題だけではなく非常に大きな問題を日本は抱えていると思います。

ここでもう一つ申し上げたいのは品質管理のことで、我々が若い頃はフォーナイン、0.9999位の部品管理で非常に優秀だといわれました。ところが今宇宙で使われている部品は数がどんどん増えてきています。平均すると今宇宙開発で使っている部品の信頼性はセブンナインとかエイトナインです。ということは1千万回或いは1億回使って1回事故を起こすということです。所が一方で部品は100万個くらい使っていますのでセブンナインを100万回掛け算すると、0.97とかいう数字になってしまいます。0.97ということは100回打ち上げると3回失敗する、30回に1回は失敗するということなのです。それは割と合っている数字で、ソユーズとかデルタは平均すると大体30回に1回失敗しています。日本ではまだ統計に乗るほどの数は打ち上げていません。スペースシャトルでは人間が乗っているので信頼性に関してもっと工夫していましたが、50回に1回失敗しました。ですから今セブンナインやエイトナインを凄いなと思うけれど、部品の数を考えると30回に1回失敗するのは仕方がないということになるわけです。今のレベルとしてこれは悲しいけれども仕方がないことだと思います。

今日本は「だいち2号」という地球観測衛星で地球を観測していますが、出てきている画像は凄いです。イラストなのかと思うくらいすばらしい富士山の姿が見えます。「ひまわり8号」が打ち上げられてから天気予報は非常に良く当たるようになりましたし、台風のことが良く分かるようになりました。JAXAに入りたいという志望者は結構いますが、最近の人の中には技術開発が好きでやりたいという人とは全く違う動機をもっている人もいます。例えば人々の役に立ちたいという動機でJAXAを受ける人も結構いるのです。これは良いことだと思いますね。「ひまわり8号」と「ひまわり9号」が連動して動き始めるとすばらしいことになるでしょう。

5. 主要国の宇宙戦略とポスト ISS の展望

次に宇宙戦略の話をしていきます。宇宙に対する各国のスタンスは、例えば横軸右側を国威の発揚ということにして左側に真理の探究を置き、縦軸の上を最先端として下を端緒とすると、各国の位置は図11のようになります。まずアメリカは何をとっても最先端で予算も潤沢に使っています。国威も非常に大事だし真理の探究も大事という

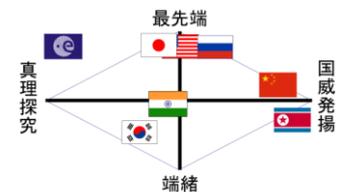


図11 主要国の宇宙戦略

バランスがとれています。軍とNASAは同じくらいの開発予算があり、両方の予算を合わせると日本の30倍位の金を持っています。日本はどんなに「適度な貧乏」で頑張ってもかなわない。あらゆる分野に於いてアメリカは優れていると思います。ロシアも最先端にいますがお金が無い。どちらかと言えばロシアのスタンスは国威発揚に流れています。宇宙開発は金儲けで、外貨を稼ぐと云う事が非常に大きな動機になっているので真理の探究に努力を注ぐことが出来ない。宇宙開発の最先端の技術を使ってよその国の衛星を打ち上げてお金を儲けることに注力しています。国際宇宙ステーションに人間を運ぶのはロシアのソユーズだけですから、アメリカや日本は足元を見られていますが技術は最先端にあります。ヨーロッパは欧州宇宙機関(ESA)が科学という目的に限定してやっています。ヨーロッパの軍事はNATOが引き受けているのですが、ミサイルなどの武器に限定されています。「アリアン」というロケットを開発して打ち上げていて、他所の国の人工衛星を打ち上げる担当としては「アリアン」のシェアが一番大きいです。お金を儲けて国に還元するだけではなく、科学分野に投資するというスタンスです。中国は圧倒的に国威発揚です。ローテク主体で宇宙への輸送は凄いけれど、サイエンスやセンサー技術などについては中間的なレベルでしかないというところです。但し優秀な人材が次々に宇宙に身を投じているので可也進んで来てはいます。インドは中国に対する対抗意識が非常に強く、人間を運ぶ計画も始まりましたし、ロケットでもスペースシャトルのように再使用できるタイプのものを前提とした意欲

的な計画を進めつつあります。韓国は伸び悩んでいる状況です。北朝鮮のロケット技術は韓国を少し上回りましたが、まだ失敗が非常に多いし、中国より更に国威発揚指向です。日本はどうかと言うとアメリカと同じような位置からは少しずれた位置になります。宇宙開発というのは縦軸の上にあるか下にあるかは技術上の問題で、横軸の左右は政府の方針次第なのでそれを反映していると思います。

国際宇宙ステーションと宇宙開発についてお話しします(図 12)。現在の国際宇宙ステーションは当初 2020 年まで運用することになっていたのですが、アメリカが 2024 年まで使おうということを提唱しています。アメリカ政府は地球の周辺は民間でやって、月とか火星とかに行くことに政府がリスクを伴う投資をするという戦略を採っています。その見通しが出来るのが 2024 年位だということで、アメリカのイニシアティブで国際宇宙ステーションの使用を 2024 年まで延長するということが世界中が大体賛成をしました。スペースシャトルのように老朽化して事故が起きると困るので、今の国際宇宙ステーションは寿命が尽きると落ちなければいけないのですが、そのときまた大騒ぎになると思います。21 世紀の始めにロシアの「ミール」という宇宙ステーションが落ちたとき、日本で調整委員会を作ってチーフをやらされましたが、確率がゼロではないと言えば確率が 1 のような顔をして大騒ぎするのが日本のマスコミなので大変でした。



図 12 国際宇宙ステーションと宇宙開発

国際宇宙ステーションが 2024 年に終わった後どうするかがサミットの大変大きなテーマになっています。アメリカが一番推奨しているのは火星です。アメリカには特殊な事情があって、それは月に行ったのはアメリカ人だけということです。社会主義対資本主義を掲げて月に行くと決め、月に着陸して地球に人間を戻すと云う事をやればソ連に絶対勝てるというフォン・ブラウンの意見を基に、それを忠実に 60 年代のアポロ計画で実行しました。アポロ計画には日本の国家予算を上回るお金を使い、12 人の人が着陸して戻ってきました。懸けたカネ程サイエンティフィックなリターンは無く、分かっている事が月には沢山あります。しかし大変なお金をかけたのだからアメリカ人は月の事は何でも分かっていると思っていて、国際宇宙ステーションの次は火星だということになっているのです。サイエンティストはそうではなくて月に行きたいと思っています。12 人の着陸者の内、科学者はハリソン・シュミットという人 1 人しか居なかったのですから。他の国は有人で月には行っていないのでいずれは火星にと云う事には賛成していますが、月に行くのが先ではないかという意見です。月は 2~3 日で行けるのに火星は片道 200 日位かかりますから、月に行って帰るだけではなくて暫く住むという事をやって、火星に基地を作るための練習をしておかないと駄目だという事は常識的に分かりますね。それがアメリカの人達には分からないのです。ですから世界各国の科学者が月に行きたいと言うので、アメリカはそれに付き合うというようにしよう、というのが国際会議の雰囲気です。火星ではなく月だと言う事はロシアが言っていますし、中国もそれに同調し始めていますが、日本のスタンスは大体中立です。中国はスタンスが中途半端で半分は月で半分は宇宙ステーションです。2024 年に国際的な枠組みで作った宇宙ステーションが無くなるので、中国はその後ステーションを作ってあげると言っているわけです。世界中の宇宙実験を担当してやることで世界のリーダーになることが今の狙いなのだと思います。

日本の国際貢献についてお話しします。私の若い頃は日本が大陸と陸続きだった時期に、西からナウマン象を追いかけてやって来たのだと教わりました。そして今はアフリカ大陸に全ての人間の起源があることになっています。そして、日本へは入ってくるばかりで出て行く人は居なかったのです。非常に多くの自然の糧があるので豊かな生活が出来ました。発信しようと思っても東には発信する相手もいません。ですから日本人は流入する文化を自分達の趣味に合ったものに造り変える才能が大変発達したのです。モノを模倣するとか受け入れると云う事は決して軽蔑する事ではなく大変大事な事で、日本人は天才的にそれを行ってきたのです。所が発信することが無いために、そして陸続きから島になった為に孤立してしまいました。鎖国開国を繰り返す歴史がずっと有ったのですが、そういう歴史を経た日本人の中にある民族的な体質というのは、受け入れは天才、発信は下手というのが大体常識的な見方です。ところが 20 世紀になって日本は世界に出て行きました。これは初めての事で、19 世紀までの日本は本

当に世界に知られていないのです。ですが 1905 年に終わった日露戦争で一変し、こんなに小さな国が大国ロシアを破ったことで日本人にも誤解が生じたし、外国も日本人に非常に注目するようになりました。それから 100 年経って日本は世界に冠たる経済大国になりました。一時期アメリカを抜いて GDP ナンバーワンになったこともあるくらいです。所が付いたあだ名はエコノミックアニマルというものでした。今ヨーロッパに行くとき日本人というときトヨタとかいうのです。要するに日本人がどういう人々かよく知られないまま、ただ金持ちの国に成ったというそんな感じなのです。エコノミックアニマルというのは非常に侮蔑的な呼び方で、この 100 年間に日本人の良いところがどれだけ発展に注がれたか我々はよく知っていますが、外国の方はそれがさっぱり分かりません。私は若い頃そういう風に呼ばれている日本を見て何とかならないものか、日本の良いところをどうしたら外国人に分かってもらえるのかと考えていましたが、それは意外な所からやって来ました。21 世紀、3・11 の後インターネットで被災地の様子が世界中に流れたとき、ある被災地域のおばあちゃんが救援物資を前にして「うちも被害を受けたけれど隣町の方が被害が酷いから、あっちに少し回して上げてくれませんか」という様な事を言うわけです。それを世界中の人が見て、私の友達の多くの人もメールをくれました。皆、日本人というのは何と言う民族だ、自分の所が苦労しているのに隣の方が酷いからそっちに送ってくれなどと、よくあんな事が言えるねというのです。そう云う日本人の素晴らしさが世界中に伝わりました。そしてワシントンポストやロンドンタイムズなどいろいろな新聞にも多く取り上げられて、各国の首脳も同じ様な事をコメントしています。日本の精神が絶賛されたのです。海外の災害で世界中から救援物資が届き配られている様子は、大体奪い合い、殴り合いのシーンしか出ない。ですが日本では皆列を作って順番に行儀良く貰っている。これは何たる民族だと言われます。つまり日本人の心の内部が初めて世界の中で絶賛される時代がやって来つつあるという感じがしたのですが、まだエコノミックアニマルを払拭するところまでは行っていません。これから 100 年間は日本と世界を結び付けていく時代がきっと始まるのだらうと思っています。それは和ということを進んで行くのですが、我々は他所から学ぶべき事は沢山有るし決定的に足りないところも有ることも分らなければいけない。世界の様子をしっかりと見ることが我々にとって大事で、特にマスコミにとって大事なことだと思いますね。例えばアメリカやヨーロッパと違って、外国で失敗したロケットのことを日本のマスコミは殆ど報道しません。他所の国のことに関心が無いのが大変大きな欠点だと思います。それは発信とか世界に貢献するというスタンスが出来ていけないので、それを修正することが私達にとって非常に大事なことだと思います。次の 100 年は、日本だけがどうかという国粹主義的な考えではなく、地球全体の為に日本は何をやりますかという考えに立たなければいけません。その為に若い新しいタイプの日本人が生まれて来なければいけない時代が来ていると思っています。その代表選手が私は若田光一という飛行士だと思っています。若田君は一昨年国際宇宙ステーションの船長をアジア人として初めてやりました。彼が宇宙飛行士になった最初の頃にどういう飛行士になりたいかと聞きました。普通の飛行士は大体自分の夢を語りますが若田君は違っていました。当時はスペースシャトルに乗り込み 7 人で 2 週間一生懸命働くのですが、「帰ってきた時にまた光一と仕事がしたい、と言われる様な飛行士になりたい」と言ったのです。今までの飛行士と全く違うなと思いましたが、彼はそういうタイプの男です。非常によく練れている人で、NASA も良く人を見ているなと思いましたが。宇宙飛行士の土日は基本的に休みです。ですから土日にくれるメールは割にリラックスしたものが多のですが、船長になった時の彼のメールには少し緊張感がありました。やり取りしているうちに気づいたのですが、その時はウクライナ紛争の真最中だったのです。若田君と一緒に乗り込んでいるのはロシア人とアメリカ人だけです。地球では一触即発の事態でした。せめて宇宙ではロシア人とアメリカ人が一生懸命協力して良い仕事をしている事を見せなければいけない、という事で非常に緊張した雰囲気の中で仕事をしていました。地図を見ていて気が付いたのですが、ウクライナのすぐ南にギリシャがあります。古代ギリシャではオリンピックが始まったらどんな戦争をやっても前後 1 ヶ月絶対停戦をする。つまり、オリンピックは人間の体を丈夫にするスポーツであり、これは聖域に入っていると云う事です。振り返って我々が聖域というものを持っているかと考えると無い気がします。紛争は絶え間なく起きています。ところがウクライナ紛争の時、オバマとプーチンはあれ程呑み合っていたのに、二人とも国際宇宙ステーションのミッションの事には全く触れませんでした。

つまり、どちらかが止めたと言えば国際宇宙ステーションは成り立たなくなってしまうので触れられないのです。どちらも持たれ合っているという意味で、宇宙という狭い範囲のことですが一種の聖域だった。ですから、地球全体に跨るプロジェクトをこれからの若者が作ってくれたら、戦火の国や貧しい国の人達、皆が組んだような大きな宇宙プロジェクトを作ってくれたら聖域になる可能性が有るのではないか、そういうものを目指していきたいと思ったのです。火星や月を目指すことが地球全体の為か考えると、私はそうでもないような気がしています。お金は特に無くても精神的にリーダーシップを取れるようなポスト ISS を、つまるところ、宇宙を聖域とし地球全体の人々をまきこんだプロジェクトを若い人達が何か築いてくれないかなと思っています。日本人にはそういう期待を持っています。

私の大好きな金子みすゞという詩人がいます。この人の詩はどの詩を読んでも好きで、特に「人間である私と人間でない動物の小鳥と、人間でも動物でもない“すず”という物体がみんな違ってみんないい」というこのフレーズは、地球そのもの、宇宙そのものを表している非常に立派な言葉だと思っています。宇宙というのは生活を貫いているというようなものになりつつあるし、宇宙と言うものが平和とか命とかいうものの絆としてしっかり働いてくれるような、そんな時代が今世紀あるいは来世紀にやって来るといいなと思いつつ、若い世代を育てるために頑張りたいと考えています。

〔質疑〕

Q：「はやぶさ」が持ち帰った「イトカワ」のサンプルでの成果について説明をお願いします。

A：電子顕微鏡で見ると最終的に 1600 粒が見つかりました。日本は微量分析の分野が非常に優れていて、分析の結果、それらの粒子が 45 億数千万年前の物質だということがはっきりしました。地球の誕生時期に太陽の周りにどのような物質が集まって地球のような星が出来たのかという起源について、これらの粒子分析で世界で初めて分かった事が沢山有って、ネイチャーやサイエンスなど著名な雑誌に 1000 報は下らないほど掲載され報告されています。但し、20%位の粒子は手付かずで残されていて、将来の微量分析の発展を見越して封印してあります。「はやぶさ2」の持ち帰ったサンプルは水や有機物を含んでいる可能性が高いので、地球が出来て生命が生まれてきた歴史まで明らかにされるだろうと期待されているようです。

Q：最近の子供たちの宇宙や宇宙開発に関する興味の度合いは昔と比べて如何でしょうか。

A：私の頃は宇宙飛行士に成りたいと言う事は無かったですが、今は宇宙飛行士に成りたいと思っている子供たちが随分います。非常に危惧している事は、宇宙の事しか考えないような子が増えてきていて、偏った人になってしまう事です。私にとってはそういう子を育成するのは本意ではなく、もっとバランスの取れた人が必要だと思っています。小さい頃にもっともっと遊んで色々な事を苦労して経験して、自然の中で思い切り生活するような子供が宇宙に興味を持って、バランスよく育ってくれる方がいい。スポーツもやり人との付き合いもやり、チームワークで仕事をするをしっかりと知っている人が携わってくれと有り難いです。

的川泰宣（まとがわやすのり）先生のプロフィール

1942年広島県呉市生まれ。広大附属高校、東京大学、同大学院、東京大学宇宙航空研究所、宇宙科学研究所、宇宙航空研究開発機構（JAXA）を経て、現在 JAXA 名誉教授、日本学術会議連携会員、はまぎんこども宇宙科学館館長、呉市やまとミュージアム名誉館長など。専攻は宇宙工学。著書は『月をめざした二人の科学者』（中公新書）、『宇宙からの伝言—いのちを大切にすること』（数研出版）、『宇宙は謎がいっぱい』（PHP 文庫）、『小惑星探査機はやぶさ物語』（NHK 出版）など多数。