

国際宇宙ステーションと日本の宇宙飛行士

原 宣一（昭36年卒）



はじめに

本日は津高東京同窓会でお話させて頂く機会を与えて頂き、非常に名誉なことと思つております。私がお話ししたいことは宇宙関係のテーマでもいくつかあるのですが、タイミング的に日本の宇宙飛行士が活躍し、マスコミの取材対象になつていています。国際宇宙ステーション（ISS）を選ばせていただきました。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）からISSのパンフレットを貰つてきましたのでご覧ください。

また、来年種子島から宇宙ステーションにめがけて打ち上げる補給機（HTV）の動画を借りてきていますので私の拙いお話を適当に端折つてお見せしたいと思います。この動画はまだ未公開のものです。配布は許されていません。

1 アポロ計画の終了

宇宙開発は続きものです。宇宙ステーションのお話も、どこ

からはじめるべきか迷います。きっかけからお話しするとなると、アポロ計画の終了からになります。

米国は1969年7月に人類最初の月着陸に成功致しました。世界で最初に月に降り立った人はニール・アームストロングです。ランペットを吹いて掠れた声でジャズを歌つた人ではありません。アームストロングの最初の一言は有名になりましたから、覚えておられる方もいるでしょう。「この一步は私に取つては小さな一步だが、人類に取つては大きな一步だ」。アームストロングは燃え尽き症候群に掛かつたのでしょうか、あまり出歩かないようですが、2番目に降り立つたエドワイン・オルドリンは今でも元気にあちこちのイベントに顔を出しています。もう4年前になつてしましましたが、私はスペースシップワンの初飛行前夜のパーティで見かけました。

アポロ計画では全部で6回月着陸に成功し、総計で12人の米国人が月面を歩いています。それなのに、「アポロ計画は全部

ウソだった。月面での写真も地上で撮られたものである」というＴＶ番組がありました。このような番組は、日本だけではないこともあります、冗談番組にしては熱心にやるもので、結構真に受けて居る人がいるようです。

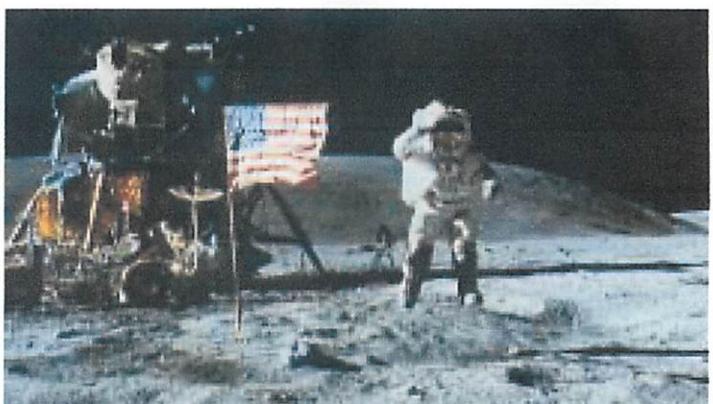
多くの写真の中には地上で撮った「月面写真」も1枚ぐらいまぎれた可能性はあります。アメリカ人は悪戯好きですから、このようなことをやる人もいたかもしれません。

「実際には行っていない、写真は地上で撮ったものだ」という人たちの「証拠」はすべて間違いであることは説明されています。持ち帰った月の石とか月面に置いてきたレーザ光線反射用の鏡など物理的証拠もあります。

私はこのたわいもない議論で、決定的な証拠というより決定的な考え方をこれから申し上げます。まだ誰も言及していないのではないかと思うのです。

12人の宇宙飛行士は月から帰った後、国内外で講演をしています。述べ回数は数え切れない程多いでしょう。果たして、もし本当は月に行っていないとしたら、一人も馬脚を現さないでいられるでしょうか。12人の宇宙飛行士以外にも、着陸は出来なかつたが月を回ってきた8号、13号の乗組員、そして地上のフライト・ディレクタなど、関係者は大勢います。果たして、全員がウソを突き通せるものでしょうか。考えただけで不可能です。日本からは立花隆も多くの宇宙飛行士にインタビューをして、「宇宙からの帰還」というタイトルの本まで出し

ています。月に行っていないことはあり得ないです。絶対にと言つても良いほど、確率的にあり得ないです。



最初はサリュートと言う名のステーションでした。次のミールも着々と進められ、有人の宇宙滞在に関してはソ連の方が進んでいました。1年以上に及ぶ長期宇宙滞在の記録もあります。米国も宇宙ステーションではソ連の方が進んで居ることを認め

ざるを得ない状況でした。火星まで有人飛行をするとなると、往復で3年ぐらいは必要なのです。

アポロ計画が成功すると当時のお金で9兆円もかかったことが非難されはじめました。ベトナム戦争が始まつて財政的な余裕が無くなつたこともあります。

そのため、サターンV型ロケットの最後の機体を米国最初の宇宙ステーション計画に回しました。スカイラブの打ち上げに使つたのです。米国はスカイラブに宇宙飛行士を3回送り込み、各種の実験を行いました。

2 スペース・シャトルの開発

アポロ計画の後、さらに火星などに行くには一気にいくのではなく地球の周りを回る宇宙ステーションを作り、宇宙機をステーションで組み立てることが良いと考えられました。アポロ計画でも当初はそのように考えられていましたが、ケネディ大統領が「1960年代の内に」と言つたために、時間的制約から一氣に行く計画にしなければならなかつたのです。

宇宙ステーションを作るためには、安いコストで宇宙へ物資を運ぶ手段が必要です。このことから再利用を図つたスペース・シャトルの開発が行われました。スペース・シャトルは完全再使用をあきらめて外部タンク(ET)は使い捨てになつていますが、他の部分は再使用されます。宇宙ステーションとスペース・シャトルを同時に開発することは米国であつても予算

的に難しいということでスペース・シャトルが先に開発されることになりました。

スペース・シャトルの開発に際しては、日本にも参加しないかと声がかかつたそうですが、日本は技術的にとても追いついていないことから、丁重にお断りしたそうです。カナダはロボットアームの開発で参加し、欧州宇宙局(ESA)はシャトルに載せる宇宙実験室(スペースラブ)の開発で参加しています。



スペース・シャトルは1981年に初飛行に成功しました。このときのコマンダー(機長)はジョン・ヤングでパイロットはボブ・クリッペンです。ジョン・ヤングはジェミニ計画で2

回、アポロで2回、シャトルで2回の計6回も宇宙に行っています。月面を歩いた12人の宇宙飛行士の一人です。NASA 宇宙飛行士として長らく現役を勤め、ISSの開発時代にはNASAのジョンソン・スペース・センター(JSC)で宇宙飛行室長として後進の指導にあたっていました。

スペース・シャトルで滑走路に飛行機のように着陸する部分をオービタと呼びます。オービタはこれまで5機製造されました。コロンビア、ディスカバリー、チャレンジャー、エンデバー、アトランティスです。

皆様ご存知のように、このうちチャレンジャーとコロンビアは発射時と帰還時に失われてしまいました。現在は3機で運用中です。

これまでスペース・シャトルは宇宙ステーションの建設だけではなく人工衛星の打ち上げにも、宇宙実験にも使われてきました。ハッブル宇宙望遠鏡(HST)では交換部品を持っていて修理までしています。

既に5機で130回程の飛行をして活躍したスペース・シャトルですが、後10回あまり飛行したら退役させることが決まっています。何故でしょうか。

スペース・シャトルは再利用できるから、繰り返し使えば使うほど1回あたりの輸送費用は下げるといふことだったのです。しかし、現実はむしろ逆になってしまってスペース・

シャトルは輸送システムとしては非効率なものだったのです。

人間を宇宙に運ぶということに関しては、他にロシアのソユーズロケットがあります。中国は長征ロケットで有人宇宙飛行に成功しています。しかし、まだどの程度信頼がおけるものか分かりません。

スペース・シャトルは荷物室に20トン程度のものしか宇宙に運べません。シャトルは打ち上げ時の総質量は2000トンにもなります。H2Aのロケットは打ち上げ時の総質量が250トン程度ですが、低軌道なら10トン以上の物資を打ち上げられます。資材の輸送ということに関しては、オービタの質量70トンが全く無駄に打ち上げられるからです。これでは如何に再使用しても安くはなりませんでした。

スペース・シャトルが退役を余儀なくさせられることに際して、私たちは貴重な教訓を得たと言えるでしょう。即ち、再利用すればコスト低減に繋がるということは必ずしも成立しない、ということです。地球環境の保全の観点から「もつたいない」がキーワードになっていますが、よく考えずにやれば「かえつてもつたいない」になりますがねません。

3 宇宙ステーション

レーガン大統領がスペース・シャトルの実証飛行が成功したときにスペース・シャトルが運用段階に入ったこと、そして次は宇宙ステーションの建設だと宣言しました。

まだソ連が健在な頃でしたから、宇宙ステーションには共産

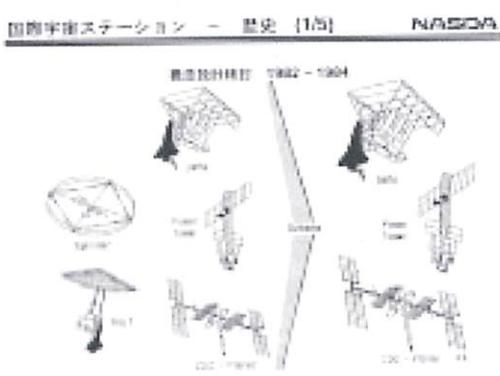
圏に対抗した意味もあつて自由を意味するフリードムという名がつけられました。

国際協力で建設するということで、日本にもお声がかかりました。日本は「待ってました」とばかり、今度は参加を決めました。米国は3兆円かけるというのです。日本の宇宙開発事業団（NASDA）の予算規模はずつと前からNASAの十分の一でしたので、日本の開発する部分に3千億円余りの開発費を見込むことになりました。

日本の開発する部分は、日本実験モジュール（JEM）と呼んでおります。既に愛称も決まついていて「きぼう」という名です。「きぼう」は日本が考えたものですから、かなり欲張っています。宇宙飛行士が直接機器を操作できる与圧室があります。宇宙環境に実験機器をさらすことのできる暴露部があります。この二つが主たる要素です。さらに保管室があつて、これは一先ず先に今年3月の土井さんの飛行のときにISSに運ばれています。そして実験機器を船外に出し入れするためのエアロツク、そしてロボットアームであるマニピュレータから成ります。

宇宙ステーションは概念段階から随分いろいろな形状のものが考えられました。パワー・タワー型、ダブルキール型、デルタ型などです。JEMは一貫して同じ形状で押し通しました。もともとソ連に対抗して計画したのですが、1991年にソ連が崩壊してしまいました。宇宙ステーション計画は既に欧州

とカナダに日本を加えて政府間の協定文書が出来ていたのですが、宇宙ステーションの形狀は変更につぐ変更でした。一時期は計画が取りやめになるのではないかと思われたほどの見直しが要求されました。日本は既に開発を始めていましたから、如何なるときも途中で止めて貰つては困ると、NASAに圧力をかけてきました。一度お金を使つたら決して途中で止めない日本らしい動きでした。



ソ連が崩壊して、なんと宇宙ステーション計画にロシアが参加することになったのです。ソ連の宇宙技術者が中東に流れることを米国政府が恐れた政治的理由であるとも言われています。

宇宙ステーションの名もしばらくデザイン・アルファでしたが、最終的に国際宇宙ステーション（I S S）と呼ばれるようになりました。

現在は15カ国の共同計画です。ただし、2カ国間の協定でロシアが韓国の宇宙飛行士や外国の民間のお客を有料で連れて行つたりしています。ブラジルは米国との2国間協定で入っています。

米国はロシアを取り込むためかなりの譲歩をしました。例えば、軌道傾斜角を大きくしてロシアの射場からも打ち上げ易いようにしましたが、逆にスペース・シャトルに取つては打ち上げに不利になるため、打ち上げ能力が減りました。

しかし、数年後にスペース・シャトルを退役させることにした今となつてはロシアの参加があつて宇宙ステーションは救われています。日本は来年にも補給機（H T V）を打ち上げるよう準備中ですが、シャトルが引退すれば宇宙飛行士の輸送だけはソ連のソユーズに頼らなければならなくなるからです。補給機は欧洲も持つていて、最初の1号機を今年の2月に打ち上げています。

宇宙ステーションをコロンブスが米国を発見した500年後の1992年に完成を目指そうということを言い出したのはハワイ出身の日系議員であるスパーク・松永でした。こんなに早く完成させることはまず無理でしたので、すぐ見直されています。それでもI S Sは遅れにつぐ遅れで、まだ完成まで2年ぐらい掛かります。最終の形状も違つてゐるかも知れま

せん。

I S Sの完成時の大きさはサッカー場ぐらいあり、質量も450トン程度になる予定です。大きければ良いというものではありませんがこれまでの宇宙構造物で最大のものです。地上から高度400Kmの円軌道を回っています。秒速8Kmで地球を90分で一周します。この高度でも極めて希薄な空気抵抗で徐々に高度が下がってきます。300Kmまでも落ちない内にロケットを吹かして軌道を上げます。

宇宙ステーションの姿勢保持は大きなジャイロを回してその反動を利用しています。

4 宇宙環境

I S Sの与圧室の中では1気圧の空気が満たされて温度調節もされています。宇宙飛行士は地上にいるのと同じような服装で過ごせます。

しかし、外は真空ですので、船外に出るときは宇宙服を着なければなりません。宇宙服の内部は0.3気圧程度の純酸素で満たされています。1気圧の空気で満たすには頑丈な宇宙服にならなければなりません。現在の技術では嵩張りすぎて使い物にならないのです。そのため宇宙服の中は0.3気圧程度に下げます。このような低圧の空気では息が苦しくなるので純酸素を満たします。いきなり低圧の状態にしますと、血中に溶けていた窒素が体の細部で気泡になってしまいます。これは潜水病と同

じ状態です。このため、宇宙服を着るときは狭いエアロロック内で時間をかけて0・3気圧の純酸素に変えなければならないのです。船外活動はこれだけでも大変な作業です。土井さん、野口さん、「ご苦労さまでした。お二人は船外活動をした経験のある宇宙飛行士です。

宇宙は寒いか熱いかという質問は、本当はおかしな質問です。宇宙は真空ですから、温度はないのです。温度が定義できないです。ただ、地球周りの軌道にいる衛星や宇宙ステーションは太陽に照らされている面は120度C近くまで上がります。逆に陰になると、放射によりどんどん冷却され、マイナス150度Cまで下がります。つまり、宇宙は極めて暑くて、極めて寒いのです。地球は太陽から1億5千万Kmの距離にあって自転している上、比熱の大きい海水が地表の7割を覆っていますから、地球表面は平均されて丁度良い温度になっています。私たちには地球に生まれて幸運でした。

I S Sは無重力状態になっています。宇宙が無重力なのではありません。重力は如何なる場所にも働いています。真空状態に置かれると、一切の抵抗がありませんので重力に引かれて落ちるにまかせる状態です。この状態が無重力と同じ状態にあるということです。このときの力の量を計つてもゼロを示すので無重量であると言うのです。J A X Aのホームページもこの部分の説明はおかしいままです。直すべきとメールで申し上げているのですが、担当者が理解してくれないのか、未だに直っており

ません。質量と力は明確に区別して表現しなければこれから的是時間で生きていけない筈ですが。

地上で無重力状態にするのは難しいのですが短時間なら出来ます。ディズニー・シーにあるアトラクションでタワー・オブ・テラーがそうです。しかし、I S Sにいる宇宙飛行士がいつも無重力状態にあるからと言って、彼らが恐怖の連続を楽しんでいる訳ではありません。

ジェット機でエンジンを止めて放物線状に飛ぶと、20秒ぐらいの無重力状態を持続することができます。宇宙飛行士の訓練の教科にも入っています。この訓練機は一回離陸しますと數十回も無重力飛行をやってくれますので殆どの人はグログロになるということです。写真ではどの人も楽しそうに写っていますが。

宇宙環境で宇宙ステーションを作ろうと言い出した頃には問題視されていなかったことが二つあります。

一つは宇宙線です。これには宇宙の彼方からやってくる銀河宇宙線と太陽の黒点爆発から出てくるアルファ線があります。超微細加工で作られた大規模集積回路（L S I）は放射線で叩かれると壊れてしまいます。このため宇宙用の集積回路（I C）はあまり集積度を上げることが出来ません。このため、I S S内で使っているノート・パソコンは地上のものより性能が落ちるもので、IBMは地上のものを少し改造しただけとは言っていますが。

地上では大気で保護されていますからウインドウズ・パソコンであれば、マックにしろ、比較的低価格の高性能パソコンが故障無く動きます。私たちは大気の保護がある中で生活できて幸運でした。

もう一つはデブリです。デブリはロケットや衛星の残骸です。衛星の残燃料が爆発して壊したようなときは小さな破片が宇宙をさまよう事になります。これら人造物であるデブリが広い宇宙で脅威になるとは考えられていなかつたのです。

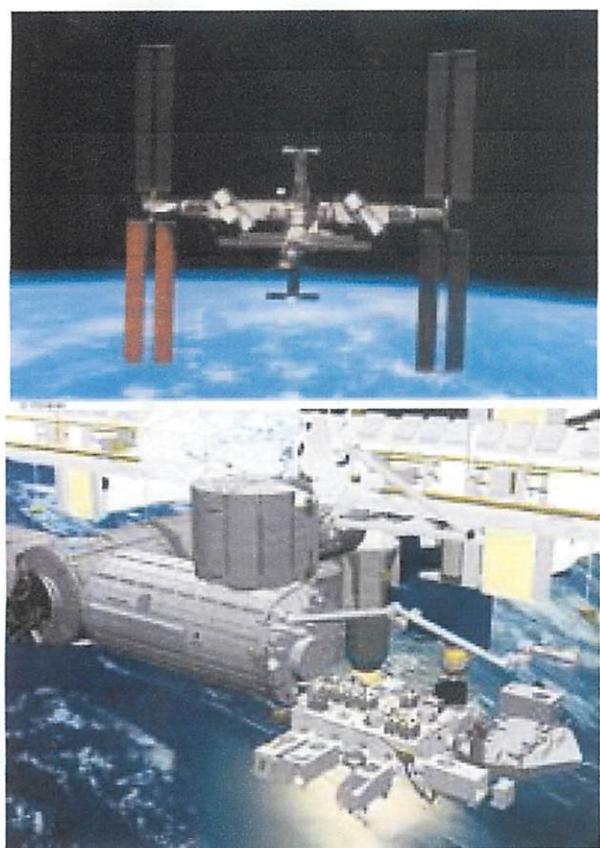
NASAが最初に気がついたのはスペース・シャトル・オービタの窓ガラスにひびが入ったのを発見した時です。このひびを調べて見ると塗料の破片が付いていたので人工物のデブリが衝突したと判つたのです。まさに車の当たって逃げ犯の車を接触後に残された塗料から見つける話です。

その後、低軌道にしばらく放置した宇宙機を回収してみると表面に微細な穴が空いていることが見つけられるようになりました。太陽電池パネルのように硬い表面でも、発砲スチロールを針で突いたような穴が空いていました。

デブリは相対速度が秒速10Km前後の高速でISSと衝突しますからやっかいなのです。ISSには表面にデブリ・シールドを取り付けて保護しています。大きなデブリは軌道が分かっていますから、ISSに近づくようなことがあつたら、ISSの方が避けることになっています。中間的な大きさのデブリは観測にもかからず、デブリ・シールドでも防ぎきれません。

デブリが衝突して壁に穴が空いてしまつたら、宇宙飛行士は素早く隣のモジュールに逃げ込むことになってしまいます。しかし、まだこのようなデブリに遭遇する確率は小さいと推定されています。

地上では大きな隕石でなければ大気が保護してくれます。デブリでも大きなものは地上に燃え残りが落ちますので、時々問題になります。スカイラブはオーストラリアの西部に燃え残りが落ちました。旧ソ連の偵察衛星が原子炉を積んでいたので大騒ぎになりました。



現在、日本の宇宙飛行士は8名います。この他に宇宙に行つ

た日本人としてはTBSの記者であつた秋山さんがいて、秋山さんが日本人で最初に宇宙に行つた人です。宇宙に行つた世界で最初のジャーナリストでもあります。

スペース・シャトルで最初に飛んだのは毛利さんです。毛利さんも既に還暦を迎えました。昔、「今年60のお爺さん」と童謡に歌われた年を越えたわけです。現在、科学未来館の館長としてご活躍です。

2番目にシャトルで飛んだのは向井さんです。向井さんは現在筑波宇宙センターで宇宙医学研究室長としてご活躍です。

土井さんは今年の3月に補給庫をISSに取り付けてきましたばかりです。船内でブームランを飛ばしたら地上と同じように戻ってきたようです。映像がインターネットで公開されていますから見た方もいらっしやるでしょう。

若田さんはマニピュレータの操作が上手いことでNASAからも一目置かれています。お習字も上手いようで、コーヒーカップを墨代わりに使つて筆で字を書いてみせてくれました。彼は来年には3度目の宇宙です。今度は3ヶ月の長期滞在をする予定になっています。帰りに乗るシャトルで運ばれてきた暴露部を取り付けてJEMは一応完成です。

一番体の大きい人が野口さんです。野口さんは力仕事が似合います。宇宙服をきて外に出るのは体力のありそうな人が選ばれ

るよう見えます。

近く（6月1日）飛ぶ予定になつてるのは星出さんです。彼は最初の飛行でJEMの与圧室をISSに組み付ける大役を担っています。

古川さんと山崎さんはまだ飛行が決まっていないようですがその内アサインされるでしょう。なお、山崎さんは旧姓角野さんで現在はママさん宇宙飛行士です。



日本は来年には補給機をH2Bロケットで打ち上げる予定です。H2BロケットはH2Aロケットの1段目のエンジンを2機にして大きくしたロケットです。

このように今後もJEMを活用して宇宙実験をどんどん進め

る予定ですので、今JAXAは10年ぶりに宇宙飛行士の募集をしています。締め切りまでまだ3週間ほどあります。我こそはと思う方、急いで書類を整え応募してください。

6 UFOについて

私は多くの方が未確認飛行物体（UFO）について興味を持ちなのを知っています。それはそうでしょう。昔、ピンクレディという二人の女性シンガーが歌ったUFOが大ヒットしましたのですから。

UFOは文字どうりの意味では日本周辺でもしばしば発見されて自衛隊機が出動します。ここではUFOとは地球外の知的生命体が現れたかということです。

先日、我が家に遊びに来てくれた妻の友人が言うのです。ラスベガスに5人で遊びに行つた時の目撃談です。スロットルマシーンでもやつたのでしょうか。夜12時近くにホテルに帰るので道を歩いていたら不思議な飛行をする物体を見たというのです。ラスベガスは夜でも煌煌と明るい町ですから深夜に女性が歩いて帰ることも出来たのでしょうか。日本人一行5人のおばさん達でしたが。

あの飛び方は絶対に飛行機ではない。私達5人が見たから間違いない。おまけにすれ違った米国人の青年2人も、見た、見た、あれはUFOに違ないと意気投合したのだから間違いない、と言うのです。米国人だったかどうかは別として、合計7

人が14の瞳で見たというのです。

私が「さて、何を見間違えたのでしょうかね」と応じたら、明らかに「むつ」とされてしまいました。近くにエドワーズ空軍基地があつて、時々、秘密で作った飛行機を飛ばしたりしますからと言つて取り繕つたのですが、ご機嫌は直らなかつたようです。

もう亡くなりました。カール・セーガンという名の天文学者がいました。彼は職業柄宇宙人に非常に興味を持つてコンタクトという地球外生命をモデルにした小説も書いています。映画にもなりました。「カール・セーガン科学と悪霊を語る」という本は秀逸です。皆様にお薦めしたい本です。

カール・セーガンが宇宙開発事業団に来たことがあるのです。彼は若い人と話したいというので、若手有志がソフナーの置いてある役員会議室に集まつたことがあります。私は既に若いかどうか疑問な年でしたが、気が若けりや構わないと勝手に解釈し、出席して隅のほうで聞いておりました。外国の有名な学者は他所の土地に行くとどうも若者と話したがるようです。年寄りと話してもすぐ死なれては影響を及ぼせないということなのでしょうか。否、若い人の突飛な質問に遭うことを期待しているのです。

カール・セーガンは日本の若手の質問に答えて次のように言っています。

「UFOを目撃したという報告は世界中に数限りなくある。

しかし、宇宙人に連れ去られてどうのこうのという非常に興味深い話はまず証拠不足であつたし、大勢が見たという確実性の高い目撃は、自然現象で起こり得るようなつまらないものであった。私はUFOの存在をまだ確信するに至っていない。」

月面でモノリスが発見されれば、それで存在証明は十分です。しかし、モノリスの無いことの証明に、全ての星を訪ねて調べるようなことは出来ない相談です。

UFOに限らず、存在を示すのは再現性ある一つの証拠があれば良いのです。逆に、存在しないことを示すことはまず不可能なのです。

7 確信の度合い

UFOぐらいですと存在を信じても信じなくともあまり被害はないでしょう。しかし、人間は不確かなことも信じてしまふ特質があります。手品のタネを見破ることが出来ない人も、手品だと言われなければ、自分の見たことは真実と信じてしまうのです。

むしろ、自分に自信のある人ほどこの落とし穴にはまり易いのではないかでしようか。オウム真理教に傾倒してしまった人達はそうに違ひありません。グルの空中浮遊を「見た」のでしよう。人間の脳は意外に簡単に騙される、つまり錯覚は普通の人間が持つ特質ではないでしようか。最近急速に発達している脳科学の解説本に書いてあつたように思います。

さて、宇宙関係者は衛星やロケットを開発するに当たって、如何に確実に作動するものを作るかに奮闘しております。失敗するとすぐマスコミに叩かれるからでもあります。

ここからは私の持論です。ただ、目下ドン・キホーテ状態です。誰かに応援して貰わないと世の中が変わりません。

確かに信頼度は確率で定義しております。「ここまでは良いのですが、確率の定義が駄目なのです。確信の度合いとして捉えるべきなのに、頻度概念の確率が使われています。このため多くの矛盾や不合理なことになつてているのですが、「確率なんてせいぜいそんなものではないの」と「理解」されてしまつていています。NASAをはじめ多くの文書で書かれていることが間違っている筈がないという「理解」です。

しかし、私はE.T.ジエインズ著の本「確率理論：科学の論理」をインターネットで見つけたときは正にこれだと思いました。著者のジエインズは亡くなっていますが、本の原稿を残していく、それが弟子のブレットホーストによりインターネットで公開されていたのです。今では、体裁が整つた本が出版されています。

物理学で使う確率とシャノンが導いた通信理論で使われている確率はラプラス以来の確信の度合いとしての確率なのです。工学で使う確率も確信の度合いにする必要があるのであります。

おわりに

確かさの度合いを確率という数字で表すことは、人間の抱く心理量を定量化して表現することです。こんなことが出来るのかと疑念を持たれる方も多いと思います。しかし、人間は価値という心理量を金銭単位で数値表現することに曲がりなりにも成功し、現在の発展を見ているのです。

確かさも訓練により、ある程度量的に正しく把握することが出来るようになるでしょう。不確かなことなのに希望的に信じてしまつて失敗するということも少なくなるでしょう。

信じることは疑うことを止める手抜きです。考えてばかりで時間を費やすことはできませんから必要な手抜きです。

人間が信じてよいのは百万に一つも違わないことだけになるかもしれません。

信じて行動することが何も無くなつたら、それはきっとまらない、しんどい世の中です。

不確かなものは不確かなりに、確かなものは確かなものとして、確かに程度に応じて信じて行動内容を決めることがより良い社会をもたらすに違いありません。

本日は、宇宙ステーションのお話にかこつけて最後はちやつかりと持論まで披露させていただきました。

さて、皆様は、命題「人類月に立つ」が真であることの確かさは数値で表してどのようなものでしようか。

(了)

