



「見たり、聞いたり、探ったり」No.252

通算 No.403

青 木 行 雄

時代を見つめて 小惑星探査機「はやぶさ2」の功績

それは宇宙へ夢の挑戦から始まった。

2010年(平成22)6月13日に初代はやぶさは、小惑星「イトカワ」に着陸し砂の採取に成功し、帰還途中豪州の空で砕け散った苦い経験があったが、日本は空前の宇宙ブームに包まれた。月より遠い宇宙の天体に着陸し、その砂を地球に持ち帰る……。夢みtainな話を実現しかかった。米国でも挑んだことがないJAXA(宇宙航空研究開発機構)の野心的な計画は、帰還前、故障や燃料漏れ、数ヶ月にわたり行方不明を辿り、無謀な挑戦だったという評価になりつつあった。

この1年前2009年(平成21)の民主党政権による事業仕分けでは「多額の税金を投入した効果が見えない」と酷評され、後継機「はやぶさ2」の開発は先送りになったが、初代が「劇的な形で地球目前まで帰還を成功させたので」風向きは一変したという。科学の優先順位を人気で決めていいのかという意見もあったようだが、とにかく「はやぶさ2」はその後開発決定を勝ち取ったというわけである。

初代が7年かかった開発期間を3年半で終え、2014年(平成26)12月3日に打ち上げられた。直前までエンジンの性能試験をする突貫作業もあった。初代が500kgだった総重量を100kg増やし、その半分を重要な機器の多重化に充てて信頼性を向上させた。残る半分は、史上初の人工クレーターを作る衝突装置など新たな挑戦に使ったといわれる。

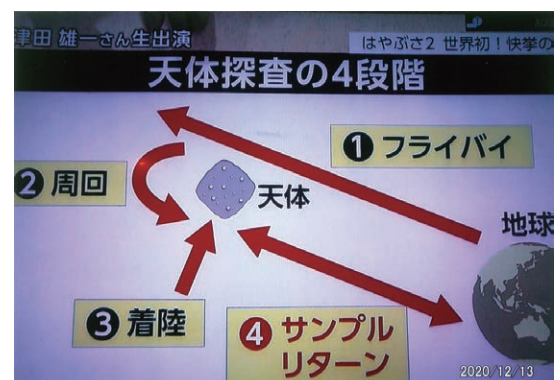
目指したのは、地球や火星の軌道付近を回る直径1km



2014年(平成26)に打上げられた、「はやぶさ2」のロケット



直径1km程の小惑星「リュウグウ」表面は硬い岩盤であった



天体の参考図である

にも満たない小惑星「リュウグウ」である。初代が探査した小惑星より窒素や炭素が豊富である、有機物を含んだ砂を持ち帰れば、私たち生命の材料が宇宙からもたらされたのではという説の検証につながるかも知れない。

初代は出発早々にイオンエンジン1基が故障したが、「はやぶさ2」は劣化を避ける設計変更がうまくいき、往路約30億キロをトラブルなく飛んだという夢のような現実であった。

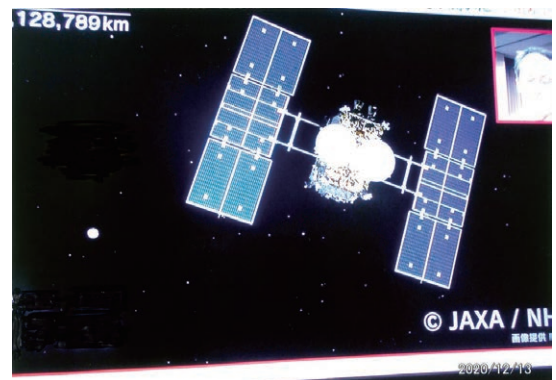
だが、2018年(平成30)6月27日に到着してみると、「リュウグウ」は、初代が着陸した「イトカワ」とはまったく違う岩だらけの小惑星だったのである。着陸できそうな場所が見当たらず、データの精査に4か月を要したといわれる、それでも、初代が小惑星での滞在を3か月間しか設定しておらず、調査も着陸もドタバタだったのに対し、1年半という余裕のある日程を組んでいたおかげでじっくり調査できたと記されていた。

チームは、地表の岩1つひとつを10センチ単位で再現した3次元地図を作り、「はやぶさ2」の機体を制御する12基の化学エンジンの癖も調べた。着陸の誤差は50メートルから1メートルに。

2019年(平成31)2月22日、「はやぶさ2」は上空20キロから降下し、7時間半で高速回転する「リュウグウ」の直径6メートルの「平原」に着陸した。初代が失敗した、砂を巻き上げる弾丸の発射も確認された。

同年4月5日には、史上初となる小惑星への人工クレーター作製にも成功したのである。そして地下で40億年ほど眠っていた、太陽系が誕生した時のままの砂が露出したのである。

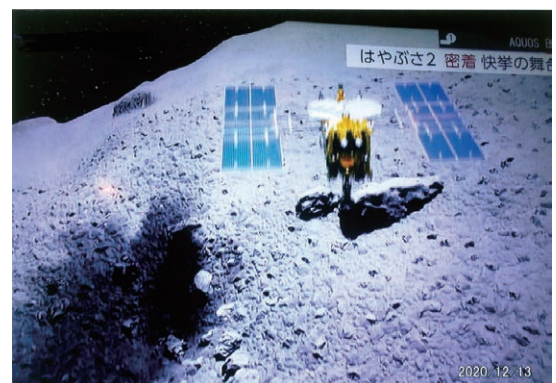
あとはその砂を採取する為には再着陸する必要がある。初代はこの砂を採取する為困難を極めた経験がある。再着陸のリスクと地下の砂という科学的な価値を議論する、着陸寸前に高度計が壊れても、真下の岩が予想よりも大きくても探査機を失わずに済む着陸方法はないか、チームは再着陸のシミュレーションを数百万回繰り返し、どんな悪条件が重なっても探査機を失わない着陸手順を数



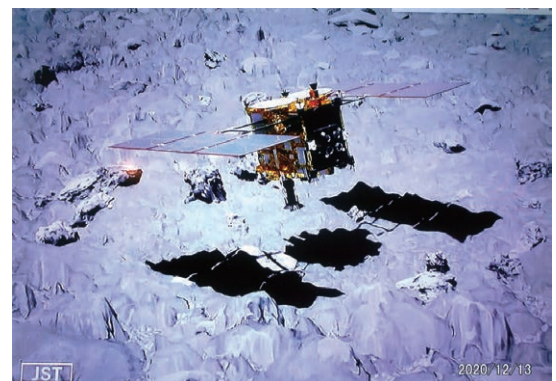
「はやぶさ2」宇宙に浮かぶ本体の姿



「はやぶさ2」着陸の姿、下の物体が小惑星「リュウグウ」



「はやぶさ2」「リュウグウ」へ着陸寸前の様子



「はやぶさ2」が着陸時、影が鮮明に写っている所が感動である

か月かけ組み上げた。そして同年6月24日の会議で着陸決行にふみきった。

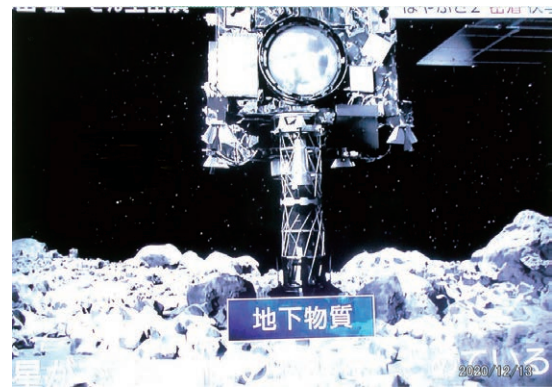
そして7月11日「はやぶさ2」は2度目の着陸を果たしたのである。

すべての探査を終え、帰還に向けて「リュウグウ」を出発したのは11月13日、3か月間の滞在であった。今年に入り、地球では新型コロナウイルスが広がり、回収班の渡航が危ぶまれたものの、豪州の協力で特例の入国が認められた。

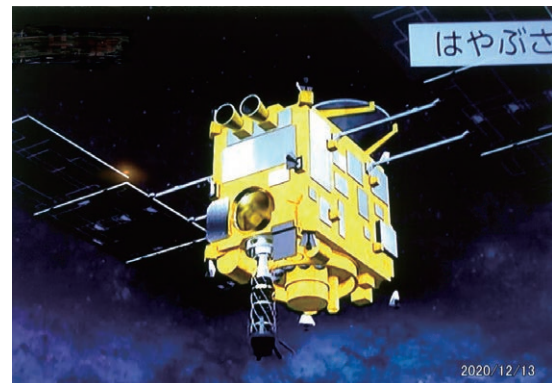
このような経過をえて、小惑星探査機「はやぶさ2」は、6年間50億キロの旅を経て帰って来た、10年前、満身創痍^{そう}で燃え尽きた初代と違い、順調な飛行……。一見そう見えた裏には着陸のめどが立たなかったり、再着陸の断念を迫られたりといった危機もあり、過去の教訓を生かし、幾多の想定外を乗り越え実現したのである。

「はやぶさ2」の動向

- | | |
|------------------|---|
| 2014年(平成26)12月3日 | 小惑星探査機「はやぶさ2」打ち上げ、有機物が豊富な小惑星「リュウグウ」を目指す |
| 2015年(平成27)12月3日 | 地球の重力を利用して軌道変更、イオンエンジンを断続的に噴射して加速 |
| 2018年(平成30)6月27日 | 約30億kmを飛び、リュウグウ到着、地表が想定外に岩だらけで、着陸計画が練り直しに |
| 2019年(平成31)2月22日 | 着陸制度を誤差50mから1mに高め、岩の隙間を縫って着陸に成功、砂を採取するための弾丸の発射も確認 |
| 2019年(平成31)4月5日 | リュウグウに金属を撃ち込み、史上初めて小惑星に人工クレーターを作ることに成功する |
| 2019年(令和元)7月11日 | 2度目の着陸に成功 |
| 2019年(令和元)11月13日 | 地球へ向け、リュウグウを出発 |
| 2020年(令和2)12月5日 | カプセルを分離、「はやぶさ2」は大気圏に再突入する軌道から離脱 |



岩盤破壊作業に着手、地下の砂を採集



「はやぶさ2」本体の姿 コンパクトに機能が集約されている



「リュウグウ」の地表の姿、どんな物質があるのか未知の天体に夢ははずむ

2020年(令和2)12月6日 6年で50億kmを飛び、地球帰還。カプセルは豪州上空に再突入し、「はやぶさ2」はさらなる探査の旅へ出発した

この「はやぶさ2」本体はカプセルを切り離した後、地球に衝突する軌道から離れ、新たな探査の旅へ出た。次に目指すのは地球と火星の間を回る直径30メートル程の小さな小惑星で、さらに100億キロ飛んで、2031年(令和13)に帰還の予定で新たに旅立ったのである、すごい。

この「はやぶさ2」が成し遂げた世界初7つの成果とは。

- ①「リュウグウ」に人工クレーター作製した事
- ②小型ロボットによる小天体の移動探査した
- ③複数の探査ロボットを小天体へ投下した
- ④同じ小天体の2地点に着陸した
- ⑤誤差60センチという極めて高い精度が要求される地点への着陸成功した
- ⑥地球圏外天体の内部調査した
- ⑦最小で複数の小天体を周回する人工衛星の実現

この7つの世界初の達成が世界宇宙開発に日本の存在感を示したと言われる。

特に小惑星「リュウグウ」に金属弾を撃ち込んで人工クレーターを作った技術は内部のサンプル採取だけでなく、将来地球に衝突するかもしれない小惑星の軌道を変えるスペースガードに役立つといわれる。

大きなトラブルもなく(?)、予定通りにサンプルを持ち帰ったことも大きな成果である。初代「はやぶさ」でトラブルに見舞われたイオンエンジンなどが順調に稼働、初代のような劇的ドラマは生まれなかったが、逆に技術や運用が成熟したことを世界に示したのである。

この「はやぶさ2」の開発・製造には200から300社が参画した。その多くは日本企業が占めたという。宇宙航空研究開発機構(JAXA)が司令塔役を果たし、全体のシステム設計や開発をNECが取りまとめたという。

NECは初代「はやぶさ」に搭載したイオンエンジンを改良、推進力を25%向上させた。サンプルを無事に地球に持ち帰った再突入カプセルはNECやIHI子会社のIHIエアロスペースなどが手掛けた。

大気圏突入時には摩擦でカプセル表面がセ氏3千度にもなるが、ロケットなどにも使われる耐熱性の高い炭素繊維強化プラスチック(CFRP)を活用するなどして、カプセル帰還を導いたといわれる。

同カプセルには衛星試験設備などを手掛けるエイ・イー・エスが設計・製造した計測機器を搭載、再突入時のカプセルの加速度や回転速度、内部の温度を計測している。これらのデータから今後の宇宙開発だけでなく素材開発などに役立つ可能性も出てくる。個々の企業が持つ高いレベルの技術を組み合わせることで成功に導いた日本の総合力を世界に示したすばらしい自信作といえる。

このような経過をへて「はやぶさ2」は地球の重力圏に帰還し、小惑星「リュウグウ」の砂が入った「カプセル」を送り届けた。JAXAは、2020年12月6日豪南部の砂漠でカプセルとパラシュートを発見し回収した。

「はやぶさ2」は289億円かけて開発されたが素晴らしい成果を上げ大役を果たしてくれたのである。

素粒子物理学者村山斉先生によれば、太陽系には8つの惑星の他に、冥王星を含む準惑星や、多くの小惑星があるという。太陽が生まれるときに周りを回っていた塵が何度も衝突を繰り返し、くっついて大きくなった、惑星は十分に大きいため、地殻変動など色々な変化を経て、生まれた時の様子は残っていない。一方、小惑星は小さいため自分自身の活動があまりなく、太陽系が誕生した当時の姿をとどめている可能性が高いという。そこで今回、「はやぶさ2」は炭素が多いとされる小惑星「リュウグウ」の砂にもしかして、生命の起源の情報もあるのではと夢は大変大きい、この持ち帰った砂の研究成果を待望し今後のJAXAの将来研究にもおおいに期待したい。

参考資料

『朝日新聞』

『日経新聞』

NHK ニュース

JAXA 資料



「カプセル」をトラックから降ろそうとしている



「はやぶさ2」が地球に送りつけた「カプセル」の中に「リュウグウ」の砂がある

記 2021年1月24日