

夢の宇宙へ、 はるかなる挑戦の幕開け

国産ロケットエンジンと宇宙実験施設

まだ宇宙が遠い夢であった時代、IHIは宇宙開発事業に参加し、日本が世界の技術レベルに到達する原動力となった。宇宙へ行くためのロケットと、軌道上にとどまる宇宙実験施設。これら二つの課題に挑んだ開発の歴史を追う。

夢は国産ロケットエンジンの開発

「正直言って、初めは宇宙と聞いてもピンと来ませんでしたね。設計しながらも、『これが本当に飛ぶのかな?』なんて思っていました」

岡安彰は、宇宙開発の仕事を手がけ始めた頃をこう振り返る。当時は、自分が日本のロケット開発に35年以上にわたって携わることになろうとは、夢にも思っていなかった。

日本政府が本格的にロケット開発に乗り出したのは1964年。科学技術庁に宇宙開発推進本部が設置され、日本で開発したロケットで人工衛星を打上げることを目標に掲げた。翌年には、IHIがこのプロジェクトに参加した。船舶や航空エンジンで最先端技術を開拓してきたIHIだが、宇宙開発は未知の領域だ。これまで培ってきた技術力を結集すべく、岡安ほか



元宇宙開発事業部
岡安 彰

十数名の技術者が航空エンジン部門と技術研究所から集められ、宇宙研究開発室が設けられた。

プロジェクトが目指したのは制御性の高い液体燃料ロケットの開発だ。1970年には、実用衛星打上げのためのN-Iロケットの国産化計画が決定された。これを受けて、アメリカからの技術導入により、液体酸素とケロシン(灯油の一種)を燃料としたMB-3エンジンを1段目に搭載した液体燃料ロケットを開発した。IHIはMB-3エンジンの燃焼器の製造を担当した。N-Iロケットは、1975年、日本初の国産液体燃料ロケットとして打上げに成功した。次いでさらに大型のN-IIロケットが計画され、IHIはエアロジェット社(アメリカ)と技術提携し、2段目の推進系を共同で開発していた。それと並行して、既にプロジェクトチームは次の目標に向けて動き始めていた。それは、技術導入ではなく、純国産のLE-5エンジンを2段目に搭載したH-Iロケットを打上げることだ。

初めて国産の液酸・液水ロケットが飛んだ日

初の純国産2段エンジン開発の前には、大きな壁が立ちだかっていた。ほとんどすべてのことがゼロからの出発だった。ロケットを大型化するにあたり液体酸素(液酸)と液体水素(液水)を燃料として使用する必要があったが、当時液体水素は入手が難しかった。そこでIHIは、まずマイナス253℃という極低温の液体水素の製造設備を建設することから取り

かかった。液体水素を製造しなければ、エンジンの試験ができなかったからだ。

岡安が担当したのはエンジンの心臓部であるターボポンプだ。ターボポンプの設計にはアメリカの文献などを参考にしたが、苛酷な環境での使用に耐える部品を国内で入手するのが困難であった。極低温で水素雰囲気、高負荷といった特殊な環境に耐えられる材料を求め、また部品の開発や製作をしてくれるメーカを求めて、岡安は全国津々浦々に足を運んだ。

「シールやベアリングなどの部品が国内開発できて、ようやく『本当に飛ばせるんだ』と思えてきました。まさにオール・ジャパンで作ったターボポンプですよ」

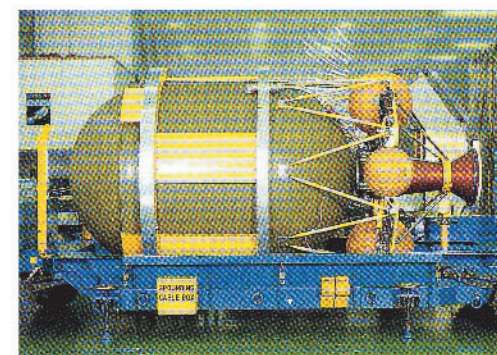
液体水素はどういうふうに加圧できるのかさえ分からない状態から10年以上の歳月をかけて設計と試験を繰り返し、ターボポンプの開発は完了した。完成

したターボポンプは、毎分5万回転で高圧の液体水素を送り出す世界に誇れるものだった。ポンプ、タービン、回転系、ベアリング、構造、熱、材料、キャビテーションなどのIHIの技術の粋を集めたものだった。1986年、そのターボポンプを用いたLE-5エンジンが2段目に搭載され、日本初の国産液酸・液水ロケットH-Iが打上げられた。H-Iに続き、1段目にも国産エンジンを搭載したH-IIロケット、その改良型のH-IIAロケットが開発された。

岡安は常にターボポンプ開発の中心的役割を担い、日本のロケット開発技術を世界レベルに押し上げるために尽力した。「残念ながら、地上では1段目の発射しか見られないんです(笑)。空中で2段目エンジンが着火されるとアナウンスされたときは、本当にホッとしましたね」



MB-3エンジン燃焼器



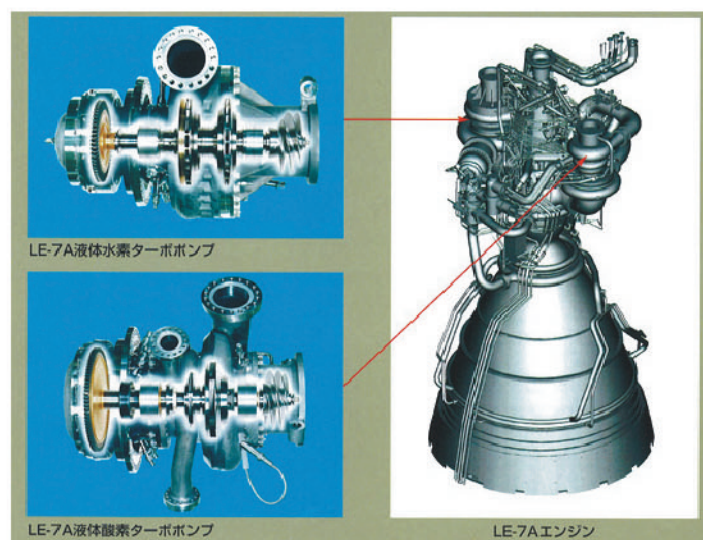
N-IIロケット2段推進系(真横から)



N-Iロケット(JAXA提供)



H-IIAロケット (JAXA提供)



LE-7Aエンジン

宇宙利用という新たな挑戦

日本がN-Iロケットの打上げに成功した頃、アメリカや欧州では宇宙利用という分野に目が向き始めていた。宇宙利用とは、通信、放送および、地球観測などに宇宙空間を利用することで、気象観測衛星がその代表だ。さらに、無重力、真空、低温などの宇宙特有の環境を利用した科学技術や産業分野の発展も期待されていた。こうしたことから、アポロ計画では無重力実験が実施され、さらに大規模な宇宙環境利用実験も計画されていた。1970年代後半には日本も宇宙実験に乗り出した。

第一段階として、TT-500Aという小型ロケットに、電気炉を入れたミニプラントを搭載することが決まった。無人のプラントを打上げ、軌道上で作動させ、さらに回収するという高度なプロジェクトは、当然日本初の試みだ。その設計を任されたのが鎌田正雄だった。

「もともと地上で使うことを想定していた装置を過酷なロケット打上げ環境に耐えるようにし、また無重力かつ真空状態で、しかも無人で実験できるようにするのは、非常に複雑で困難な作業が待っ

ていました。しかし、誰も経験していないことを手探りでやるのは面白かったですね」

実験の内容は、無重力状態で新しい物質を合成させる材料実験などである。1980～83年にかけて6基のプラントが打ち上げられた。うち2基は回収に失敗したが、材料実験は成功し、この実績が日本初の有人宇宙実験計画「ふわっと'92」への重要な足がかりとなった。

日本初の有人宇宙実験システムの成功

「ふわっと'92」は、毛利衛氏が日本人として初めて乗り込むスペースシャトルに、材料実験と生命科

元宇宙開発事業部
鎌田 正雄

TT-500A頭胴部 (C) JAXA

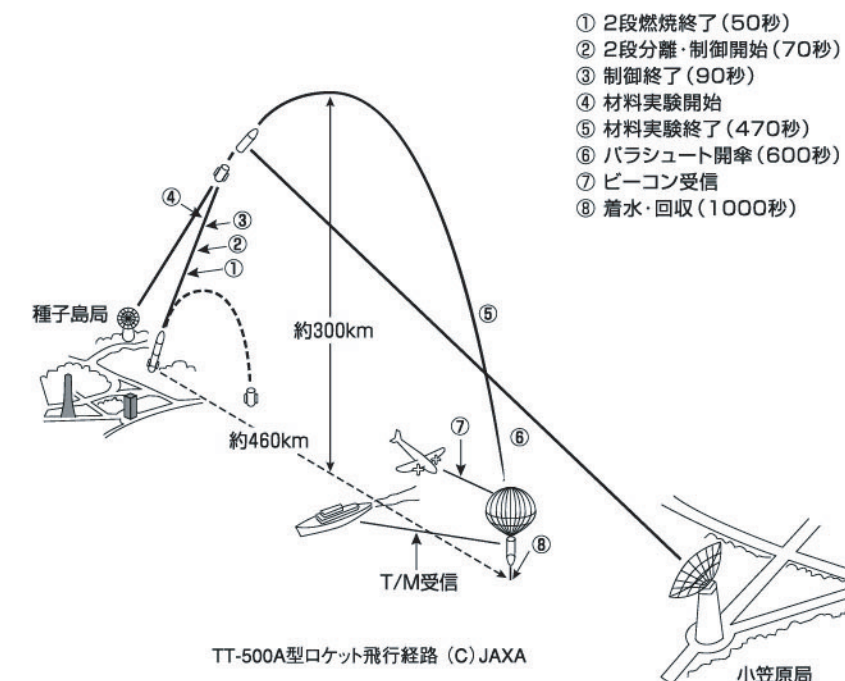


「ふわっと'92」材料実験装置 (C) JAXA

学実験から構成される実験システムを搭載するというプロジェクトだ。22テーマの材料実験を行うための11個の実験装置からなる材料実験系(MEL: Material Experiment Lab)の開発も、鎌田が担当した。当初は1988年に打上げる予定だったが、1986年のチャレンジャー事故を受け計画が中断。4年後の1992年まで延期を余儀なくされた。

鎌田は、実験テーマ選定の支援から装置の設計開発まですべてにかかわったが、何よりも大変だったのは、すべての装置や材料についてNASAの安全性審査にパスしなければならないことだ。チャレンジャー事故後、NASAの安全性に対する基準は一段と厳しくなった。一つ一つの材料、部品、装置に対して、ありとあらゆる事態を想定した解析レポートを求められるのだ。当然、提出書類は山のようになる。NASAの技術者たちとの延々と続く議論を経て、ようやくパスすることができた。

「打上げが延期になったことでかえって仕事量が増えました。3年間ほど、ほとんど休みをとらず、死



TT-500A型ロケット飛行経路 (C) JAXA

- ① 2段燃焼終了(50秒)
- ② 2段分離・制御開始(70秒)
- ③ 制御終了(90秒)
- ④ 材料実験開始
- ⑤ 材料実験終了(470秒)
- ⑥ パラシュート開傘(600秒)
- ⑦ ビーコン受信
- ⑧ 着水・回収(1000秒)

にももの狂いで働きました」

そんな鎌田の苦労は、「ふわっと'92」の成功で実を結んだ。貴重な実験データが持ち帰られ、その後の宇宙利用計画に多大な進展をもたらしたのだ。同時に、日本の宇宙実験技術の確かさを世界に知らしめる機会となった。

宇宙開発事業には短期的な成果を求めず、長期的かつグローバルなスケールで取り組むことが重要である。未知の領域ゆえに失敗することも多く、肩身の狭い思いをすることもあった。国際協力の場合苦勞することもあった。それでも岡安と鎌田は「この仕事に携われたことは、本当に幸運だった」と顔を見合わせる。それは、宇宙が遠い夢だった時代、前人未到の道を邁進するという誇りを支えにしてきたからだ。新規開発に立ち向かい困難を解決する独自技術と国際協力の場合活躍する技術の両方を、IHIに、そして日本にもたらしたという自負がある。宇宙が近くなった現代、後続の技術者たちがどのような未知の課題に挑戦するのか、今後に期待したい。