

～能代ロケット実験場50周年～

世界最高の固体ロケットを生んだ「産屋（うぶや）」



高野雅弘（こうの・まさひろ）

JAXA名誉教授 元・能代ロケット実験場 場長

◇「命がけの仕事」に感激

私が初めて能代に出張したのは大学院生だった1971年のことだ。M-4S型ロケット2号機で衛星「たんせい」の打ち上げに成功した直後だった。

Mロケット開発の責任者で、のちに宇宙研の所長となられる森大吉郎先生が旅館の一室の土蔵の中で、真ん中にダルマ(サントリーオールド。当時的高级ウイスキー)を置いて記者と差し向かい、しかしそれには手をつけずこんな話をされていた。

「内之浦は、開発が完了したMロケットが宇宙に嫁入りする披露宴の席だ。どんどん報道してもらいたい。しかし、ここ能代実験場はMロケットのいわば産屋、うぶ湯をつかうお産の場だ。命がけの仕事をする場所だ。だからここでは取材には応じられない」

それを脇で聞いていて、すっかり感激し、「俺の働く場所はここだ！」と感じ入った。その後、固体ロケットモータの研究開発に携わる者として足しげく通い、土地の水も合ったのか、能代

が第二のふるさともなった。

◇過酷な能代の自然環境

能代は自然環境が過酷な場所だ。日本海に面した敷地は、冬場の強い季節風で戸外での作業が全くできない。建物の耐環境性が整う1990年代半ばまでは実験場も“冬眠”を強いられるほどだった。どういうことかという、一年のうち4月から10月までは実験実施期間だが、11月から3月までは冬眠期間として実験を行わない時期とし、現地諸作業の安全確保と効率向上に配慮せねばならなかったのだ。そうした環境を踏まえた設備が整った最近では、後継諸君は一年中実験に明け暮れているようだ。

限られた予算の中、ロケットの大型化と並行して設備を徐々に拡充していったが、中でも自慢したいのは、1980年代初頭のM-3SII型計画に併せて一部整備されたロケットモータ高空性能試験設備HATS(略称ハッツ)だ。その基幹設備である大型真空槽は、内容積475立方メートル。カマボコ状で自走する可動式天蓋部と、床面と同レベルの固定基盤部からなる。

2分割されているため、試験準備作業時には、カマボコ型の天蓋部を基盤部から分離し、走行退避させる。これによって、槽内作業は建屋床面と同一表面レベルでの、障害物の無い平地作業となる。さらに保護建屋の天井走行クレーンも活用できるようになる。この設備を用いて、直径3メートル×長さ15メートル×推力150トンまでの固体モータの、真空および大気燃焼試験が実施可能だ。



余裕のある設備規模と作業性の良好さを評価する所内外からの実験班員による賛辞、謝辞を聞くたびに、計画当初からかかわってきた私たちは鼻高々だった。築30年を過ぎた今でも現役で活躍中だ。

◇燃焼試験をわずか2回で

一方、諸外国ならば数十回のオーダーで実施するという固体モータの燃焼実験を、予算と期間の制約からわずか2回に収めるため、私たちはこんな工夫をした。

1回目は、高温の燃焼ガスに長時間さらされて焼損が進むモータケース断熱材やノズルFRPライナなどの耐熱材・断熱材の板厚を分厚くして実験し、損耗量を測定。2回目は、1回目で把握した損耗量を見越したギリギリの厚みで性能確認を行う、という方法だ。以降、宇宙研の固体ロケットモータは、M-V型に至るまで、この方式で開発されてきた。

◇「酸性雨」を降らせてしまった

最も一般的な真空燃焼試験法は、モータの出す燃焼ガスで真空を維持する方法だ。具体的には、真空槽に大気解放型の「拡散筒」を接続し、燃焼試験中、その内筒に吹き込まれる供試モータの超音速ノズル噴流によって大気の逆流を抑え、槽内の真空状態を維持する、という簡易高空性能試験法である。その際、「拡散筒」の内面は高温ガスにさらされるため、二重配管構造にしてその中間に大量の水を流し冷却する。

当初は、役目を終えた冷却水に含まれる排気中のアルミナ粒子など汚染物質を、少しでも洗い落としてやろうとの思い付きから、「拡散筒」後端部から排気噴流を包むように大気中に放出廃棄していた。しかし、それが忘れられない公害事故を招くことになった。

1984年7月31日、快晴、海から内陸に向かう微風という絶好の燃焼試験日和だった。M-3SII 型ロケット第3段モータM-3Bの真空燃焼試験において、廃棄冷却水が高温の排気噴流と混合して生成した水蒸気が「雲」を作ってしまった。

30℃を越える地表の熱が誘起する上昇気流に乗って、冷却水のしぶきは数十メートル上昇、周囲の気温の低下とともに結露したわけだ。まさに、人工の「雲」である。この「雲」が折からの内陸向きの微風に流されて松林や畑、そして人家の上をゆったりと流れて行った。「雲」の直下には熱帯地方のスコールのような局所的な降雨が遠望できた。

だが考えてみれば、固体推進の燃焼ガス中には大量の塩酸が含まれている。だから、これは間違いなく「酸性雨」である。

実験終了から数日を経て、その「雲」は、吹き流れた道筋に沿って、民家のトタン屋根、メタリック塗装の自動車、畑で収穫前の葉物野菜に脱色斑点を残していったことが、地元からの猛烈抗議によって判明した。

当時の実験場長の倉谷健治先生は自腹を切って買った日本酒を提げて地元の各戸を平謝りに回られたと所内の噂に聞いた。確か秋葉鎌二郎先生も回ってらっしゃった。

以降、拡散筒にはその後端部に輪環状の廃棄冷却水集合配管を設け、排気流と混合することなく地上に直接廃棄する設計変更を加えて再発を防止した。

また、地元の集落の自治会長さんが実験のたびに管制卓の傍らの席につき、風向計が集落の方向を指している時間帯にはモータ点火を許可しないという監視体制ができ、少なくとも私の現役期間中は固まった。

なお、当時もその後も、この「酸性雨禍」誘発の張本人である私は、人徳もないのに、お二人の先生から叱責のお言葉を拝聴したことは一度もない。

◇日本海中部地震で被害

1983年5月26日の日本海中部地震では、津波に襲われた。「先生、実験場がなくなっちゃったよ！」と現地職員から電話を受けたときの驚きは今も忘れることができない。人的被害がなかったのは幸いだったが、場内施設設備の損傷は甚だしく、2年後にハレー彗星との邂逅を目指していたM-3SII型計画への支障が懸念された。

所内実験班員の率先努力と関連企業および同派遣社員各位の献身的な復興支援によって、瞬く間に損傷箇所は復旧され、同計画関連のシリーズ燃焼実験は早くも同年8月には再開されて事なきを得た。このことは、当時の森所長の控えめなお褒めのお言葉を引くまでもなく、われわれ当事者全員の誇りであった。

◇ロケット飛翔中の場内放送で ……

糸川英夫先生がどんなお考えでこの地を選んだのか、我々下々の者には分からないが、間違いなく能代は、日本のロケットを発展・成長させていく上で不可欠の役割を果たすことができたと思っている。

私は、内之浦におけるMロケットの打ち上げカウントダウンの途中に松尾弘毅先生(後の宇宙研所長、宇宙開発委員会・委員長)から場内放送で呼びかけられたことが2回ある。いずれも電話をかけてほしいという指示だった。

1回目は1977年のM-3H-1号機。われわれ能代ロケット実験班は第1段モータM-13の実験データから真空推力曲線を推定処理した。M-3H-1号機は、まさにその真空推力曲線の示すノミナル軌道に沿って飛翔中だと伝えて下さった。

2回目は、伸展ノズルと投棄式後方着火点火モータという二つの前例のない新技術を採用したM-3SII型ロケットのキックモータKM-Dでのこと。新型モータが計画した通りの高性能を発揮しつつあるというリアルタイムでのお褒めの言葉だった。

2回目の呼び出しの折の「おいおい高野君、大したことになっているようだぞ！」という先生のマイク越しのセリフはいまだに忘れられない。

◇世界最高の「実力」を備えていた

能代ロケット実験場で培われた燃焼試験技術や計測技術、さらに計測データから飛翔モータの真空推進性能を推定するデータ処理システムによって、旧宇宙研は、M-3SII型の運用を開始した1985年当時、飛翔モータの比推力（推進性能の指標）を0.3%（±1秒）以内の精度で推定できるようになっていた。

M-V型ロケットが世界最高の固体ロケットであると言われる背景には、旧宇宙研がこういう「実力」を早い時期から備えていたという事実がある。

その「産屋」となった能代で、9月に開設50周年の記念式典が開かれる。懐かしい地元のみなさんとの再会が楽しみだ。（談）

（取材・構成／喜多充成）