

特集 1955年



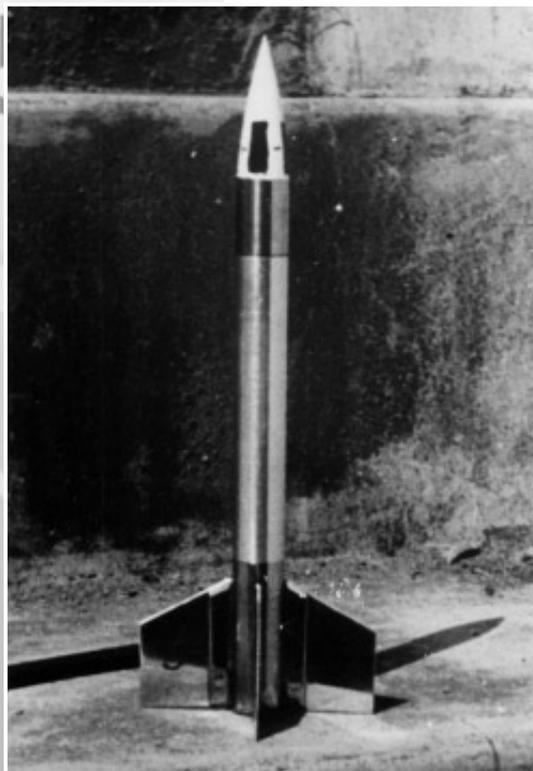
道川からのペンシル300初打上げ
(1955年8月6日)

特集にあたって

的川泰宣
ISASニュース編集委員長

1955年（昭和30年）に、六本木で、千葉で、荻窪で、国分寺で、そして道川で起きた一連の出来事は、日本がいずれ科学技術創造立国というハイウェイを作るための、いわば基礎工事の開始であった。ペンシル、ベビーと続いたあの半世紀前の凝縮された「発進の1年間」の中に、先人たちの限りない宇宙への情熱と志と工夫を見いだしたい。そのことは、さらにこれからの100年を展望する上で、大いに資するところがあるだろう。その想いを込めて、この特集号を、宇宙と宇宙に挑戦する技術を愛する人々に贈る。

プロローグ



実験を待つペンシルロケット

●AVSAの成立

—1950年（昭和25年）に生研（東京大学生産技術研究所）ができたころ、それまでGHQから禁止されていた研究がいくつかありましたが、その一つが航空機の研究で、電気だとマイクロウェーブの研究でした。講和条約が成立すれば独立しますから、そういう制約が取り払われて好きなようにいろいろなものを研究できる、そういう時代が目前にあった。第二工学部にも航空関係

の学科がありました。その先生方は、航空研究再開の機運で自分たちも何かひとつ考えようじゃないか、ということになったのでしょうか。その中心になられたのが、糸川英夫先生です。

当時はコメットという航空機が飛んでいました。世の中はジェット機時代になりつつあったわけです。糸川先生は「ジェット機の研究はあまりにも差がつき過ぎているので、いまさらジェット機をやったところでたいしたことはできない」と言うのです。そこから先が、あの先生の飛躍的な発想のひらめきなのでしょう。「いっそのこと、ジェット機を飛び越えてロケットはどうだろう」と思い付かれるわけです。「ロケットを輸送の手段にするということを掲げてみたらどうだ」と関係ありそうな方々に声を掛けて勉強会を始められました。（野村民也）

生研の前身である第二工学部は、終戦時に60の講座と15万坪の敷地を持ち、創設の日が浅いこともあってパイオニア精神にあふれていた。ロケットという総合研究は、まさに生研的資質を受けた申し子のような存在だった、ということができよう。

将来の輸送機として航空機に代わる超音速で超

高層を飛べる飛翔体を作ろう、という糸川英夫のこの魅力的な「ロケット機構想」に心を強くとらえられた第二工学部の若い研究者たちが、専門分野を超えて幅広く結集した。そして1953年12月の準備会議を経て、翌年2月5日、AVSAという研究グループが生研に誕生した。AVSAとは、Avionics and Supersonic Aerodynamics。つまり航空電子工学と超音速の空気力学・飛行力学を究めていこう、という新しい息吹に満ちた出発だった。

●仕込み

これに先立つ1953年10月3日、糸川は経団連の主催で講演会を開き、ロケットや誘導弾に興味のありそうなメーカーを13社集めた。それに保安庁から6名ほど、全員で40数名の出席であった。富士精密工業の戸田康明も、その講演会にいた。

—上司から行ってこいと言われて糸川先生の話の聴きに行き、そこで初めて糸川先生の顔を拝見したわけです。そのときの講演は、日本でジェットエンジンの研究は遅れたけれど、ロケットはこれから日本でやってもアメリカに遅れをとらないでやれるということで、ロケットの原理から始まり空気力学や誘導関係など難しい話を聴きました。私はそれまでロケットのことは何も知りませんでしたから、会社に戻ってそのままにしていました。しばらくして上司から「糸川先生に協力して、おまえが主体になって当社でロケットを開発せよ」と言われ、大変なことになったというのが本音です。（戸田）

経団連での講演の後で、糸川は数社を回りロケット開発に協力する会社を探しているが、積極的に協力を申し出るところはなかった。故松下幸之助に至っては「糸川先生、そないなもん、もうかりまへんで。50年先の話や」と、にべもなかった。

戦前糸川が勤務していた富士精密が、唯一協力することとなった。以後プリンス自動車、日産自動車を経て、現在のIHIエアロスペースに姿を変えるまで、このグループは日本の宇宙開発の核となって常に支え続けることになる。

●武豊行き

戸田は1954年の正月早々に虎の門の火薬協会を

訪ねたところ、即座に「火薬のことなら旧海軍技術将校、戦後、日本油脂に行かれた村田博士しかありません」と断言された。

戸田は早速に、村田勉の勤務する知多半島武豊の日本油脂の火薬工場に連絡し、1954年2月6日に会う約束を取り付けた。戸田は村田をひと目見て、「こりゃ几帳面そうな人だな」と思ったという。短いあいさつの後、すぐにロケット開発への協力を依頼したところ、村田は直ちに「賛成です。全力を挙げてやりましょう」と応えた。まさに打てば響くような反応だった。

当日の話し合いでは、すぐに提供できる推薬は、近距離から敵の戦車や飛行機を攻撃するロケット弾用に用いた無煙火薬で、直径9.5mm、内径2mmという中空円筒のマカロニ状のもの。長さが123mmであった。戸田は、いかにも小さいなという感じを持ったが、とにかく帰って糸川と相談しようと決心し、手持ちのカバンに数十本入れて帰京した。

東京に帰ってAVSAグループにこのマカロニを見せた。志の大きさに比べて、この「マカロニ」の小ささはどうだ。メンバーは言葉もなかった。糸川が沈黙を破った。「いいじゃないですか。費用も少なくて済むし、数多くの実験ができる。大きさにこだわっている場合ではないでしょう。すぐに実験を開始しましょう」

反論する人もいた。「でも、これじゃあ、どうやって観測機器を積むんですか」

反論を予想していたかのように糸川は畳み掛けた。「高度100km近くまで飛ばすものを作るには、さまざまなデータが必要です。データを取るには何度も飛ばさなければならない。毎回大きなものを作って飛ばせば、コストがかさみます。このちっぽけな固体燃料に合わせて小さなロケットを作るしか、当面打つ手はありませんよ」

糸川は即決した。こうして東京大学のロケット開発は、1本5000円の固体燃料を主体として歩むことになった。

●着手小局

—お金は大学からもらう60万円では足りないの
で、文部省の科学研究補助金からも40万円の資金をもらいました。一方で、通産省が民間企業に研究補助金を出す仕組みを持っていました。富士精密はそれに応募して230万円もらったと思います。それに富士精密も同額を出して、ペンシルのアクティビティが進み出しました。(野村)

多くの小型ロケットが試作され、工場で燃焼試験が行われた。その中から生まれたのが、戸田が村田のもとから持ち帰ったマカロニ状推薬の大き

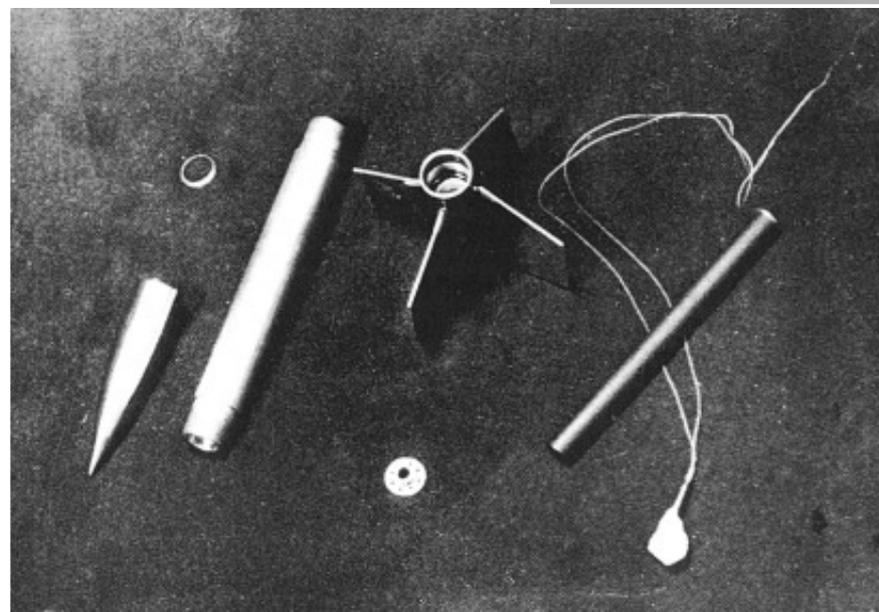
さに合わせて作られた、直径1.8cm、長さ23cm、重さ200gのペンシルロケットである。

ダブルベースは、ニトログリセリンとニトロセルロースを主成分とし、それに安定剤や硬化剤を適当に混入し、かき混ぜこね回して餅のようにしたものを、圧伸機にかけて押し出す方式のものである。

富士精密の荻窪工場内にテストスタンドと計測装置を作って燃焼実験が続けられ、翌年の1955年3月、いよいよ試射が行われることになった。

しかしこの間に、ペンシルに専念していたAVSA研究班を、思いもかけない運命が待ち受けていた。

ペンシルを持つ糸川英夫



ペンシルを分解すると……

1 国分寺のペンシル

●ある新聞記事

—ペンシルロケットは、1955年の1、2月ごろまでは宇宙とまったく関係のない計画でした。しかしその年の正月の新聞に、「東京からサンフランシスコまで20分で飛ばう」という糸川先生の威勢のいい記事が載りました。それを文部省の岡野澄さんという方がご覧になって、その当時南極観測をやっていた永田武さんが「ロケットでIGY（国際地球観測年、1957～58年）に参加しよう」という話を持ってきていたので、両者をくっつけたということがその年の初めにありました。これが、その後の方向付けとなりました。ペンシルの生まれは怪しげでしたが、ペンシルロケットを実験するころには、IGYへの参加、そして宇宙観測

のためのロケットというしっかりした位置付けができたわけです。（秋葉鏝二郎）

岡野は糸川に単刀直入に尋ねた。「1958年までに、高度100km辺りまで到達できるロケットを日本が打ち上げられますか?」。糸川はためらわずに答えた。「飛ばしましょう」

糸川と永田を中心として進められた協議はとんとん拍子で進み、最終的には1955年9月にベルギーのブラッセルで開かれたIGY特別委員会において、日本は地球上の観測地点9カ所のうちの一つを担当することになった。

かくて、ペンシルを開発したAVSAグループは、IGYの日本参加を支えるという決定的な任務を負うことになった。日本の宇宙開発は、その草創の時代から、宇宙科学と宇宙工学がガッチリと腕を組んだ形で、その険しい道を登り始めた。

その最初の花火が、ペンシルロケットの水平発射であった。

●ペンシルの水平発射

JR国分寺の駅で下車し、北口の階段を降りてから新宿方面に向かって線路沿いの道をしばらく歩くと、早稲田実業がある。ここの校庭は1955年当時、新中央工業の工場の跡地であった。現在国分寺に在住する原嶋愿次さん（91歳）は語っている。「7～8mぐらい離れたところから2時間ぐらい見ていたんですけどね。鉛筆みたいな形の物体が、障子紙を張った的に向けて水平にシュポシュポと飛んでいきました。速かったですねえ。中には向こうまで行かないうちに的の手前で落ちたものもありましたねえ。かと思えば、よく飛ぶから発射台を後ろへやれ、などという会話も耳に入ってきました。発射台からの的までの距離を測ったりする光景も記憶にあります。実験班の人は、もっと早く打ちたかったんだけど、適当な場所がなかなか見つからなかったと話していましたよ」

新中央工業は、その国分寺の工場以前「ナンブ銃」を製造していた。そこに銃を試射するピットがあった。3月11日、このピットでペンシル初の水平試射を行い、次いで4月12日には、関係官庁・報道関係者立ち会いのもとに、公開試射を実施した。

ペンシルは、長さ1.5mのランチャ（発射台）か



国分寺のペンシル実験風景



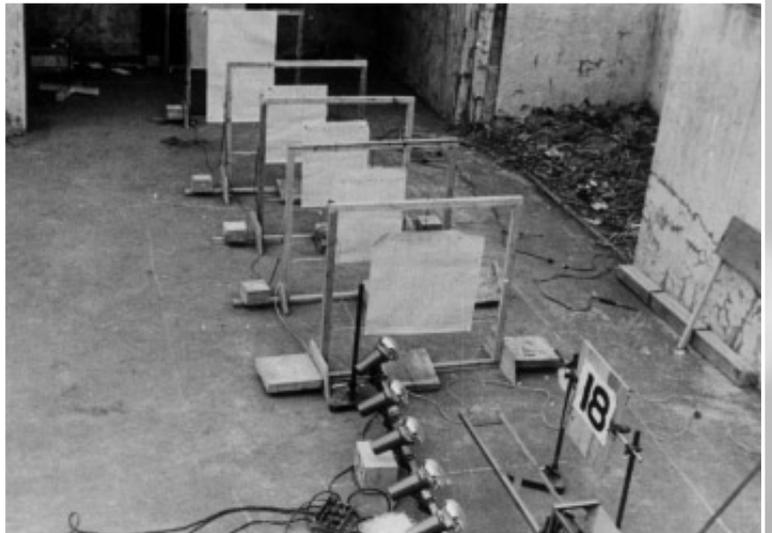
慎重に紙のスクリーンを張る

ら水平に発射され、細い針金を張ったスクリーンを次々と貫通して向こう側の砂場に突き刺さった。ペンシルが導線を切る時間差をオシログラフで計測して、ロケットの速度変化を知る。スクリーンを貫いた尾翼の位置と方向から、ロケットの軌道とスピンを測る。高速度カメラの助けも用いて、速度・加速度、ロケットの重心や尾翼の形状による飛翔経路のずれなど、本格的な飛翔実験のための基本データを得た。

この水平試射は、4月12日、13日、14日、18日、19日、23日に行われ、29機すべてが貴重なデータを提供した。これらのペンシルには、推奨13g（またはその半分の6.5g）が詰められ、推力は30kg程度、燃焼時間は約0.1秒、尾翼のねじれ角は0度、2.5度、5度の3種で、機体の頭部と胴部の材質にはスチール、真鍮、ジュラルミンの3種類が使われた。これにより重心位置が前後の3カ所に変化するようになっていた。

速度は、発射後5mくらいのところで最大に達し、秒速110~140m程度だった。半地下の壕での水平発射とはいえ、コンクリートの向こう側は満員電車の行き来する中央線である。塀の上に腰掛けている班員が、電車が近づくとストップをかけ、秒読みが中断されるのであった。

このペンシルの水平発射は、その年の文部省の十大ニュースの一つに選ばれた。



ペンシルの水平発射（1955年4月12日）

昔の人は偉かった！

通産省の補助金をもらおうと、富士精密の戸田と垣見恒夫は2人で通産省を訪ねた。

—そのとき通産省の若い官僚が、「国の金を使って利益を上げるとは何事か」と、こういう言い方をしました。そのときは私も若気の至りで、「あんた何を言ってるんだ。遊びでやっているわけじゃない。会社というのは、利益を上げることが主たる業務である。それを赤字でも何でもよいからやるというわけにはいかない。利益を上げるために国民の税金を使うとはとんでもないなんて考え方があるか」と、戸田さんと向こうの課長の前で、つかみ合いにならんばかりの大げんかをやりました。

向こうの課長が間に入って収まったわけですが、帰っ

てから戸田さんに「行政に対してなんてことを言うのだ」と怒られました。でも私は、「利益を上げることがまるで罪悪であるような言い方をする頭は治さないとはいけない。そういうのがこれから上へ上がっていく人間だとしたら、早いうちに治しておかないとおかしなことになる」と、譲りませんでした。

しかし結局、謝ろうということで、戸田さんに連れられて「悪いことをしました」と謝りに行ったら、向こうの担当者も怒られたらしく、「官庁の方もとんでもないことを言いました。これはお互いに水に流しましょう」ということで収まりました。（垣見）

昔の人は率直で元気がよかったです。

2 千葉のペンシル

●船舶水槽

国分寺の後は、千葉の生研にあった長さ50mの船舶用実験水槽を改造したピットで、長さ300mmのもの（ペンシル300）、2段式のペンシル、無尾翼のペンシルなどを繰り返し水平発射して経験を積んだ。

——地上実験にて水平で10~20m飛ばしたのが1955年4月の実験で、私は参加していませんでしたが、その年の6月ぐらいから生産技術研究所で船舶用の実験水槽を使って2段式のペンシルまで実験しています。段を重ねるのをどういうメカニズムでやろうかという話については、当時エレクトロニクスは衝撃的な加速度があるところでは信頼性はほとんどなかったので、メカニカルな方法でやりました。（秋葉）

——千葉の生研で船舶水槽を使って2段ペンシルの実験をしたときのことです。私は、そのとき死にかけたのです。2段ペンシルですから、メインロケットとブースターロケットがあります。何しろ小さなロケットで2段ロケットを作ったのですから、ブースターが着火してから10分の何秒かの後にメインが着火するように設計して、そのための電源用電池も特別なものを作りました。

その配線をした人が、間違えたんですね。こっちはそんなことは知りませんので、メインだけランチャに入れて後ろのブースターの方を持って押し込もうとしたら、ブースターから順番に点火しなければならぬのに、メインロケットが先に点火してしまったのです。

もし、メインロケットを持っていたら、その尾翼で手の指全部をやられていたでしょう。ブースター部分に持ち替えたからよかったのですが、メインロケットが点火したものですから、持っていた両方の手の皮膚に燃料の燃焼粒が全部食い込んでしまいました。翌日、荻窪病院に行って、全部メスで取ってもらいました。完全に治癒するまで1ヵ月かかったように記憶しています。（垣見）

——そういった危なっかしい2段点火方式はやめまして、導火線の長さを適当にとり2段目に火を付ける時間を作るという方式を、しばらくの間使いました。そのような技術的なことを少しずつ学んだ意味も、ペンシルロケットにはあるのですね。小さいから何もやらなかったとか、ただのデモンストレーションだとか、そういうのは的を射ていないですね。それなりの勉強はできたわけです。（秋葉）

——ペンシルロケットの評価というものはいろいろな側面がありますが、何とんでも開発体制を作り上げたという意義が一番大きかったでしょう。もう一つは、ペンシルロケットの始まりは宇宙観測でも何でもなかったことです。航空研究が中断して再開した時期、今度は「宇宙も入れた形で考えていこう」ということを糸川先生が言いだし、ロケットに着目されて研究班を作ったのです。もともとエンジニアリングという立場でプロジェクトが立ち上がってきた、という話なのです。（秋葉）



千葉の実験装置のそばで作業をする糸川英夫



2段式ペンシルをランチャにセット

M-V-6号機 第2組立オペレーション

M-V-6号機第2組立オペレーションが2月23日から開始された。第1段のM-14モータは、SEG-1（上半分）とSEG-2（下半分）に分かれた状態で、内之浦にあらかじめ運び込まれている。それらを推薬庫から運び出し、スリッパと称するランチャにぶら下がるためのフックやSMRC（ロケットのロール回転を抑える装置）、点火モータなどを取り付けた後、第1段計器類が搭載される後部筒、SEG-2、SEG-1の順に積み木のように下から組み上げられていく。そばで見ていると、最新鋭とはとても言い難い操作の難しそうなクレーンを実に巧みに操りながら、見事なチームワークで組み上げていく。締めるボルトの本数も並大抵ではない。本当にご苦勞な作業だ。M組立室ではこれらの作業と並行して、第3段（M-34）モータ周りの機器組み付け作業が淡々と行われていく。

続いて、第2段（M-25）モータの登場となる。計装配線を終えた1/2段接手（まるで鳥かごのよう）と、同じく段間の計装配線を終えたM-25モータを組み付けた後、整備塔に運んで第1段モータの上に吊り込んで組み付ける。これで1段目、2段目までが整備塔の中で組み上がったことになる。M組立室では第2段計器部（B2PL部）にB2SO（第2段モータ破壊装置）を組み付け、2/3段接手部と結合後、ロケットの神経とでもいふべき計装配線を傷めないように慎重にM-34モータと結合される。今回は、その様子が報道公開された（写真参照）。

その後クリーンブースへ移動し、そこで第3段計器部（B3PL部）が結合され、いよいよ2段目、3段目機器に灯が入った状態での頭胴部動作チェック、タイマテストが行われる。久しぶりの動作チェックのためか、皆さんご自慢の“勤ピュータ”がうまく動作せず(?)、オペミスが相次いで一時はどうなるかと心配したが、さすが百戦錬磨の強者ぞろい。2年前の勤が戻ると皆さんスムーズに動きだし、最後はばっちりまとめてくれて結果は、めでたしめでたしであった。その後、頭胴部を整備塔に運んで行われた全段結合状態での動作チェック、タイマテスト、CN系配線チェックも順調に終わった。全体を通じて大きなトラブルもなく本当によかったと思う。今回、山本自身はH-II Aロケットのフライトオペレーション出張ともの見事につながってしまい、40日にも及ぶ長い出張となったが、その分大変勉強にもなった。M-Vロケット実験班の皆さんの豊かな経験と素晴らしいチームワークにひたすら感謝。これならフライト本番もきっと大丈夫と信じている。（山本善一）



M-V-6号機の第2組立オペレーションの様子

ASTRO-F 2006年初めの打上げに向けて総合試験再開

ASTRO-Fは、日本で初めての赤外線による天体観測専用の衛星です。暗黒星雲の中で生まれたばかりの星や、宇宙の初期に星を大量に作っている銀河などを、高い感度で検出できる赤外線観測の利点を活かし、全天をスキャンして大量のサンプルを集め、星や銀河の誕生の謎を探ろうという計画です。

ASTRO-F衛星に搭載されている望遠鏡は、口径70cmの反射望遠鏡です。私たちの身の周りの物体はみな強い赤外線を出していますが、望遠鏡自体が赤外線を出しては、暗い天体は観測できません。これを避けるために、ASTRO-Fの望遠鏡は液体ヘリウムと冷凍機を使って、マイナス267℃という極低温に冷やされています。この特殊な望遠鏡の反射鏡を支えている部分が振動試験で外れてしまう不具合が2年前に発生し、2004年初めに予定されていたASTRO-Fの打上げは延期せざるを得なくなりました。その後、この不具合の修理を続けてきましたが、昨年夏に修理が完了し、望遠鏡を含めた観測装置の組み立てを終えることができました。これを受けて、一昨年10月以来中断していた衛星の

組み立てと試験が、今年2月から再開されました。写真は、液体ヘリウムのタンクを備えた冷却容器に納められた観測装置を、人工衛星の本体の上に組み付ける作業風景です。組み立てを終えた衛星は3月に性能試験が行われ、正常に動作していることが確認されました。現在は、5月に行われる機械環境試験（打上げの振動・衝撃に耐えることの確認試験）の準備のため、観測装置は再び衛星本体から切り離されて作業が行われています。機械環境試験の後、望遠鏡に損傷がないかどうかの再確認などを行い、さらに軌道上での各部の温度が設計どおりになるかどうかを



観測装置の衛星本体への組み付け

確認する熱・真空試験を済ませると、ASTRO-Fは衛星として完成することになります。今の予定では、11月の初めにはすべての作業を終えて、発射場への輸送を待つことになっています。

ASTRO-Fの打上げ日程は、延期になった後はずっと「未定」になっていましたが、不具合が修理できたことから、2005年度冬

期、つまり2006年の初めに打ち上げることが決定されました。ASTRO-F衛星の開発も、いよいよ最後の詰め段階になったわけです。皆さまにもASTRO-Fが観測したきれいな天体の赤外線画像を早く見ていただけるよう、今後の試験を確実に行って、打上げに備えたいと思います。
(村上浩)

過去最大規模のガンマ線が地球に飛来 —— GEOTAILの観測データから ——

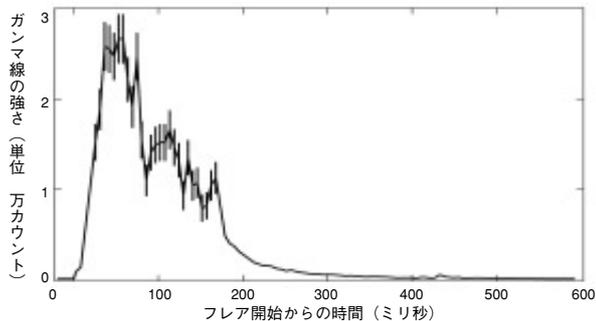
昨年の暮も押し迫る12月28日、日本時間の午前6時半ごろ、瞬間的な照射エネルギーとしては過去最大規模のX線～ガンマ線が地球に飛来したことが、磁気圏観測衛星GEOTAILの観測データを東京大学の寺沢敏夫教授グループが解析した結果、分かりました。このガンマ線は、いて座の方向、約3万光年離れた場所にある軟ガンマ線リピーターSGR1806-20と呼ばれる天体が起こした巨大フレアから放射されたものです。

このとき飛来したガンマ線は、これまで観測されたどの太陽フレアからのガンマ線よりも強く、そのため、すべての天文観測衛星のガンマ線検出器は約0.6秒間飽和してしまい、ピークの高さを測定することができませんでした。一方、GEOTAILに搭載されているプラズマ粒子検出器(LEP)は、本来ならその名のとおり、電子やイオンを検出するための装置ですが、X線やガンマ線にも感度があります。その感度はガンマ線専用の検出器と比べてはるかに低いのですが、逆にそのことが幸いして、今回の史上最大のガンマ線のピーク時にも飽和しませんでした。そして、そのピークの高さの決定には、ここ数年間頻発した太陽フレア時にLEPが観測していた太陽からのX線～ガンマ線のデータが有効に生かされたのでした。

GEOTAILとほかの天文観測衛星の結果を合わせ、この天体は0.2秒間ほど大量のガンマ線を放射した後、続く約400秒間にはエネルギーの低いX線を放射したことが明らかにされました。その間に

放射したエネルギー総量は、太陽が放出する全エネルギーの数千年分に匹敵すると見積もられています。しかし、このX線やガンマ線は地球の大気で遮られるため、地上にいる人間の健康に影響が出る心配はありません。

同様の大爆発を起こした天体は、1979年に初めて観測されて以来、今回が3例目です。SGR1806-20の正体は、1000兆ガウスという超強磁場を持つ中性子星と考えられています。その磁場の強さは、規則正しい電波パルスを出すことで知られる普通の中性子星の数百倍にも達します。普段から比較的低エネルギーの低いガンマ線を断続的に放射していますが、数十年に一度大爆発を起こすらしい。詳細は、次号の宇宙科学最前線をご参照ください。
(向井利典)



GEOTAILが検出したSGR1806-20からの巨大フレアの波形
(日本時間2004年12月28日午前6時30分26.35秒から0.5秒間)

ロケット・衛星関係の作業スケジュール (4月・5月)

	4月		5月			
相模原	1日	ASTRO-EII 射場移動前試験		17日		
	頭	ASTRO-F FM総合試験			末	
	1日	16日	INDEX FM総合試験	28日	末	
		中旬	M-V-8号機 頭胸部仮組 (IA富岡)	末	中旬	M-V-8号機 B2仮組 下組 (IA富岡)
三 陸				大気球 H17年度第一次気球実験	16日	6月15日
筑 波	頭			ASTRO-EII 質量特性測定	18日	23日
				SELENE FMインテグレーション		末
		INDEX	質量特性測定	4月18日	4月27日	

(FM: Flight Model)

3 荻窪のペンシル

3種のペンシル

●暗中模索

—ロケットが飛翔体のことだと気付いたのが、糸川先生が来てから2日目のことです。それまでは、何で私が女性の飾り物（ロケット）をやらされるのかと思っていました。（垣見）

—内部の圧力や推進力を測らなくてはなりません。荻窪の工場の中にテストスタンドを作るのですが、いつ爆発するか分かりませんから、穴を掘って人間が入れるくらいの地下にベトンで実験用の燃焼室を作りました。（戸田）

—ちょうどそのころ、武豊にペンシルの推進薬よりもっと大きい65mmと110mmのものがあることが分かりました。だから、ペンシルと並行してベビーロケットの開発も始めました。そのテストも荻窪工場のテストスタンドでやりました。初めのころは意外に推進力が強く、そのために振動が起きて隣の工場にある旋盤が揺れてしまいました。「削っているものが駄目になってしまうから、荻窪でそんなことをやってはいけません。出て行ってくれ」と言われました。（戸田）

●天才垣見の奮闘

—ペンシルの設計は、私がやりました。というのは、そんな金にならないことに会社が人材をくれないのです。だから、私1人だけでした。設計の基本である熱計算も全部自分でやりました。しかも、今のような電卓ではなく、手回しのタイガー計算機です。これは肉体労働で、例えば掛け算の2×5のときは2を5回、回さなければならぬので、大変な作業なのです。（垣見）

—戦争に負けて、中島飛行機には航空機用の材料がそのまま残っていました。材料倉庫に行くと、ジュラルミンや鉄材料などいろいろあり、特にジュラルミンがたくさんありました。その中に直径30mmぐらいのジュラルミンの丸棒がありました。その名称を見ると「チー-201」となっていました。「チ」というのは中島の戦争中の規格で、ジュラルミンのことを「チ」と呼んでいたのです。「チー-201という材料があって、これはロケットの材料に使えるよ」と糸川先生に話をしたら、「ジュラルミンなんてロケットの燃焼熱で溶けちゃうよ」と言われました。しかし熱伝達を計算すると、どうもそれほどの温度にはなりません。（垣見）

燃料は先述のとおり、戸田が日本油脂の村田から譲り受けていた、朝鮮戦争のときに使われたバズーカ砲の燃料である。バズーカ砲は速く燃えないと困るので、そういうマカロニのような燃料をたくさん入れて砲弾にするわけである。糸川の即断で、それを燃料にしようという話になった。

●冷や汗の実験

—まず、燃料が燃えるスピードを実験で出さないとはいけません。もらったデータから考えてたぶんこのぐ

らいで燃えるから、そうするとどれぐらいのガスが発生するか、それによってどのぐらいの圧力に上がるかというのを計算して、実験装置を作りました。（垣見）

—その装置でまず1本燃やして、無事に燃えました。次は2本燃やしてみる、次に3本燃やしてみる、とやっていったわけです。4本無事に燃えたところで、ジャンプして8本入れて燃やしました。荻窪の構内にタコツボを掘ってそこに置いて、上に向けて燃やしていたのです。8本目になったときに、大きな音がして何か上が上がっていき

ました。（垣見）
—何が上がったか、すぐには分からなかったのですが、ひょっとタコツボの中を見ると、ロケットのノズルがないのです。あれと思ったら、「ダーン」と落ちてきました。グラウンドは硬いところですが、そこに1mぐらいめり込んでいました。どうもノズルが落ちたらしい、と掘り起こしてみたら本当にノズルでした。（垣見）

—いろいろ調べたら、燃焼速度のデータが間違っていました。そのためにガスの発生量がめちゃくちゃ多くて、内圧が上がってボルトにかかる力がうんと増えてしまい、ボルトが切れてしまったのです。計算によれば、本来8本ぐらいで強力なボルトが切れるわけがないという先入観がありましたので、判断を誤った次第です。（垣見）



4 道川のペンシル

●秋田ロケット実験場

次の最大の難関は、いよいよ本格的に上に向かって飛翔実験を行う場所の選定だった。落ちてきたロケットが危害を及ぼしてはいけない。外国のように広い砂漠のない日本としては、海岸から打ち上げて海に落とす以外にはない。そのためには、まず船舶や航空機の主要航路を避けなければならない。それに漁船が少ない場所がよい。学問的な研究なので、政治的な紛争からは一線を画したい。そこで、文部省が中心となって各省次官会議で協力の打ち合わせまで行い、関係各省が一切の面倒を見ることになった。

——1955年ごろには、海岸はすべて米国が占有しててね。空いているところは佐渡島と男鹿半島の2ヵ所しかなかったんですよ。当時、糸川くんは私とペアを組んでチームを動かしててね。私たち2人は海上保安庁の船を出してもらって、まず佐渡島を見に行きました。ところが当日は海

テントが実験本部



ペンシル300のランチャ

が荒れて、糸川くんは船にすっかり酔ってしまった。これでは、佐渡島に機材を運搬することはとても考えられない。実験場としては落第だったので、次に男鹿半島に行ってみたんだが、とても狭くて実験場として不向きでした。そこで私たちは相談して、道川なら男鹿半島に近いし、海岸が広く使えること、それから町が近いので寝泊まりに宿屋が使えることなどの理由で、道川を選んで実験をやったのです。(高木 昇)

高木と糸川は、いろいろなことを相談して決めた。チームは、機械・電気・航空という分野の専門家の集まりである。これからの発射実験では、それぞれの分担した専門のところが故障して失敗を重ねてゆくことだろう。失敗箇所を分担した専門家は、当然故障原因は自分でよく分かる。だから反省はそれぞれの専門家がすべきであって、専門家以外の人が出ししてはならない。グループはいろいろな専門家の集まりであり、決して専門以外のことで議論はしないこと。それを互いによく承知して戒め合ったのである。

それから、電気と電気以外の専門家が組になって実験主任を行うこと、例えば、高木昇と糸川英夫、玉木章夫と斉藤成文、森大吉郎と野村民也のように、実験主任の組み合わせが決まっていた。

こうした経緯で、ロケット発射の舞台は秋田県の道川海岸に移る。道川は1955年8月から1962年に至るまで、日本のロケット技術の温床であり続けた。

●ペンシル300の打上げ

道川での歴史的な第1回実験は、ペンシル300の斜め発射であった。1955年8月6日。天候晴れ、風速5.7m。長さ2mのランチャ上に、全長30cm、尾翼ねじれ角2.5度のペンシル300がチョココンと載っている。発射上下角70度、実験主任は糸川英夫、総勢23名の実験班。13時45分、赤旗上げ。14時15分、花火上げ。

「総指揮」と書いた腕章を腕に巻いた糸川は、主任として実験場所上段に着席した。電球を10個ほどつけ、ロケット運搬終了、ランチャ装置終了など実験準備の進行に従って裸電球を一つずつ消していき、最後に発射準備完了となったとき、端にあるひときわ大きな電球が点灯する仕組みを考

えたのも、糸川である。彼は「日本初のコントロールセンターです」と言って澄ましていた。

30秒前から糸川の秒読みが開始された。いつもより緊張した声。

「5, 4, 3, 2, 1, ゼロ!」。……14時18分、発射! 「あっ!」

誰もが息をのんだ。ペンシルはランチャから砂場へ転げ落ち、砂浜をねずみ火花よろしくはい回ったのである。

——そのとき、実験する方は23人しかいませんでしたが、報道陣は70~80人来ていたと思います。報道陣に対する宣伝など、糸川先生は非常に上手でした。ランチャは池田教授の設計で、特殊な形をしていました。国分寺での水平発射はうまくいきました。ところが秋田での第1号機はロケットの支えを怠ったので、火を入れた途端に落ちて地面をはい回ってしまい、失敗でした。下にくぎを1本刺せば止まったので、それで飛ばしました。高度600mぐらいのところまで飛んで成功しました。(戸田)

ロケット燃料に点火するには、その直前に小型のイグナイター(点火器)にまず点火し、そこから出る炎で主燃料に火を付ける。国分寺のように水平発射ではないので、ロケットがすべり落ちないようにお尻にビニールテープの支えを張ってあったのだが、イグナイターが発火したとき、その小さな噴射でビニールテープが外れ、ロケットは打ち上がらず、「打ち下がった」のである。

もちろん急いでランチャ下部に鉄線のストッパーを取り付け、15時32分に再度挑戦。尾翼ねじれ角0度のペンシルが史上初めて、重力と空気抵抗の障害のただ中を、美しく細い四塩化チタンの白煙を残して夏の暑い空へ飛び立った。到達高度600m、水平距離700m。記念すべきペンシルの飛翔時間は16.8秒であった。

重さわずか230gというミニロケットの海面落下に備えて、400トンの巡視船が沖合に出動した。8月の熱い砂に実験班員のキャラバン靴は潜り込み、——あたかも古代遺跡を掘りにきた探検隊のよう

でした。電話も引かず自転車が足でした。大学の先生方がやる野外実験とはこういうもの、とその質素さが今は懐かしいですねえ。(下村潤二郎)

この日、糸川が夏の日の静謐を詠んだ。

夏海の まばゆきをまへに

初火矢を揚げむとすれば 波は寄る音

糸川の秒読み



道川のロケット発射場全景

ペンシルの飛翔は私たちが撮った!

——私にとっては、道川でのペンシル発射が初めての実験です。ペンシルが飛んでいく様子は、普通のカメラでは撮れません。それをキャッチするためには、1秒間に2000コマや4000コマ撮れる高速度カメラでないと写りません。当時優秀な新聞記者が大勢来ましたが、みんな写真は撮れていませんでした。それで、植村先生が高速度カメラで撮ったフィルムを私のところで現像しました。フィルムは35mあり、それを金だらいに入れて手で右から左へと攪拌しながら現像して、アルコールで乾かし、引き伸ばし機にかけて新聞記者に渡しました。(安田良平)

5 ベビーへ

●大型化への一歩

—その次に作ったベビーロケットはなかなかのものでして、何がいかというと、まずは音速を超える手前までいけたというのが一つです。当時は速度を測る手段がなかったものですから計算上のことですが、超えてはいなかったと思います。ベビーS型が最初です。次のベビーT型はテレメータを初めて載せました。ここは高木昇先生や野村民也先生の出番でした。私も計測器を一つ、加速度計のいいかげんなものを一つ作った記憶がありますけど、これは働きませんでした。ともかくテレメータを載せたというのは大きな話でした。最後のベビーR型は、落下傘とブイを付けて回収もやりました。これも搭載機器は働いていませんでしたけど、回収だけはしました。しかし、基本的な観測ロケットとしての機能を一通りやったという意味はありました。高度は非常に低かったのですが、それを同じ年のうちにやったというのも、なかなかたいしたものです。その前からロケット旅客機みたいなものを目的にやっていた研究の範囲で、ここまで計画していたわけです。1955年はそんな調子でした。(秋葉)

ペンシルに続くダブルベース推進の二番手は、外径8cm、全長120cm、重さ約10kgのベビーロケットだった。富士精密では、すでに先行的な燃焼



ベビーと戸田康明(右)

実験を行っていた。ベビーは2段式で、S型、T型、R型の3つのタイプがあり、1955年8月から12月にかけて打ち上げられ、いずれも高度6kmくらいに達した。S型では、発煙剤を詰め、その噴出煙の光学追跡によって飛翔性能を確かめた。T型は高木、野村や電気メーカーの努力の結晶である我が国初のテレメータを搭載したロケットであり、R型は植村恒義の写真機を搭載し、それを上空で開傘回収する実験に成功した。日本初の搭載機器の回収であった。

ベビーR型1号機するときには、いつも糸川の愛用車を守っている方位神社のお守り札がロケットに載せられて打ち上げられ、搭載カメラと一緒に回収された。海水にぬれたお守りを手のひらにのせて、世界初の海上回収の喜びを語る糸川の写真が、翌日の新聞を飾ったことは言うまでもない。

糸川から、「ロケットを打ち上げるときの軌跡をトランシットで追跡し、地球観測年に所定の高度を確保するためのデータを収集してくれませんか」との依頼を受けた丸安隆和の記憶。

—実験班に加わって、後方にある高地を選び、トランシットを据え付け、打ち上げられたベビーロケットを追跡することになりました。そのころ、アメリカで打ち上げられるロケット実験の写真を見ると、ロケットは真上を向き悠々と大空に向かっていきます。しかし、道川のロケットは海の方に向かって超速度で斜め上空に飛んでいく。アメリカと生研のロケットは燃料が異なるのだと教えられました。しかし、トランシットでロケットを追跡すると、望遠鏡の視野は約1度ですから、ロケットを一度見失うと再度望遠鏡の視野の中にロケットは戻ってきません。発射のカウントを聞きながら待機するときの緊張は容易ならざるものでした。(丸安)

●決死の葡萄前進

1955年9月19日、曇り、風強し。この日の午後3時ちょっと前、一人の男が道川海岸の小屋から出て、海の方に向かって葡萄前進を続けていた。それを物陰から固唾をのんで見つめる男たち。男がはって行く方向を見ると、砂地の上にロケットが1機、ゴロンと横着そうに転がっている。いや、よく見ると転がっているのはモータ部分だけで、

ちょっと離れたところにはロケットの頭部カバーが砂浜に頭を突っ込んでいる。

男は背後の通称「かまぼこ小屋」から約70mを駆けてきたのだが、ロケットを目前にして四つんばいになり、ソロリソロリと近づいていき、やがてロケットに手を掛けた。事情をよく知るほかの男たちは、思わず目をつむった。合掌する姿もある。そう、このロケット・モータには推薬が詰まっているのである。それだけではない。その推薬に火を付けるための点火器の作動時刻がとくに過ぎている。

つい先ほど、午後2時40分、ベビーT型ロケット2号機が打ち上げられた。1段目は順調に燃えたが、どういふわけか2段目に火が付かず、機体は35~40mだけ上昇してランチャからわずか50mほどの砂地に落下してしまった。航跡を見るために尾翼筒に付けた四塩化チタンが空気中の酸素と反応し、酸化チタンの噴煙を上げている。さあ大変、いつ火が付くか分からない。しかも機体の変な向きに海岸に転がっていると、火が付いたが最後、このロケットは実験班が避難している方へ飛んでくるかもしれない。

不気味な静観が続いた。やがて噴煙は収まった。そしてこの男、戸田康明の命を賭けての匍匐前進とあいなったのである。実はこのロケットの打上げ前、戸田は恒例により秋田銘酒1本と柿をランチャのそばに供えている。その願かけは、このベビーには通用しなかったらしい。実験班注視の中、戸田はロケットのそばでしばし点検をしていたが、点火器への導線を切断しアースさせた。そして「オーイ、もう大丈夫だぞー」と叫んだ。ワッと上がる歓声。実験班の面々が戸田とベビーロケットの周りに駆け寄り、2段目は回収された。と、そのとき、「かまぼこ小屋」の方から驚きの声が……。

「テレメータが送信を始めた！」

●瓜本の八艘飛び

——ベビーTのTはテレメータのTで、測定データの送信に使用するテレメータのテストをしました。ロケットはもともと搭載物を運ぶためのものですから、ペイロードをどこかへ運ぶわけです。将来、そのペイロードを運んだときに、ペイロードが正常に作動しているかどうかなどのデータを電氣的に送信する必要があります。それがテレメータです。

レーダーは、もう少しロケットが大きくなってからでしたが、明星電気の瓜本信二さんの有名な「義経の八艘飛び」という話があります。どういふ話かといいますと、地上のレーダーアンテナは、



ベビーロケットの発射

飛んでいるロケットに搭載したレーダー発信器が発信する電波に追従しなければなりません。地上のレーダーアンテナが正常に作動するかどうかをチェックするため、発信器を移動してテストをしました。そのころは瓜本さんが発信機を抱えて走って、それをレーダーアンテナが追いかけたのです。地上の砂浜だけではなく、次は海の上はどうか、ということで海の上を船で移動し、それを追いかけるということもやりました。瓜本さんが、船から船へレーダーを抱えて飛び移って走るものだから、「義経の八艘飛び」です。(垣見)

意外性にあふれ、情熱に満ち、一つ一つの出来事への感激がとてつもなく大きかった、日本のロケットの草分けのころである。

6

後を頼むぞ

—先輩から後輩へのメッセージ—

■与えられた仕事を一生懸命やるということでしょうか。(安田良平)

■やはり、新しいことに挑戦することではないでしょうか。今までのデータを積み上げていくというのも重要かもしれませんが、新しいことに挑戦して、ひらめきを養うことではないでしょうか。これは、努力してできることではないかもしれません。常に希望を持ってやってください。

(瓜本信二)

■何にでも興味を持ってください。ご存知だと思いますが、サミエル・ウルマンが作り、岡田義夫さんという羊毛技術者が日本語に訳したといわれる「青春」という詩があります。一節を紹介すると、

——青春とは人生のある期間をいうのではなく心の様相をいうのだ。優れた創造力、たくましく意志、炎ゆる情熱、怯懦を却ける勇猛心、安易を振り捨てる冒険心、こういう様相を青春というのだ。年を重ねただけで人は老いない。理想を失うときに初めて老いが来る。歳月は皮膚のしわを増すが情熱を失うときに精神はしばむ。

というのですが、これは大変有名な詩で、D・マッカーサーが比島時代に座右の銘にしていた、といわれます。英語でいうと「Youth」です。要するに人間というのは、また若さというのは、常に何にでも興味を持つ限り若い、ということです。人を疑ったりしていると老人になってしまう。だから、何でも冒険したり、興味を示すことが若さを保つことになる。何にでも興味を持ちなさいということです。(垣見恒夫)

■そうですね、私は宇宙研がやったように新しい仕事をどんどんやっていくことを、ぜひお願いしたいですね。かなり無理でも、やることをぜひお願いしたい。それから、通信衛星なんかも何とか日本で国産化する方がいいと思いますね。そうすれば分からないこと、難しいこと、どこが何だっということが分かりますからね。やはり自分で経験しないと駄目ですよ。ぜひそういうふうにしてもらいたい。(高木 昇)

■失敗は、むしろした方がよいと思います。それを薬にしてその日その日を一生懸命にやって、失敗を恐れないことが大事だと思います。エジソンは、「発明とは98%の汗と2%のインスピレーション」と言いました。最近、「失敗学会」という学会ができたと聞きますけど、失敗は恐れないでほしいと思います。(丹野 稔)

■宇宙研が相模原に移ってからは間近では見ていないのですが、昔に比べて自分の手を汚して仕事をやるということが今でもどれだけ残っているか。昔に比べると予算も潤沢になりましたけど、火の車であることは変わらないでしょう。それでも昔に比べればお金があります。そのため

に自分の手を汚していろいろなことを手掛けてきた、というその辺りがどうなっているのか。昔の先生方、平尾先生や小田先生にしても、自分でやってきたいろいろなものを衛星などに使って成果を挙げるということで、実験の仕組みだけではなくハードウェアにも通暁して、自らの経験として生かされる技術をお持ちでした。そういう点が少し足りないのではないか。中途半端にお金があると、そういう精神が薄れてくるんですね。

(野村民也)

■とにかく、たくさんものに触れて、それを通じてとことん理解することが大切だと思います。そうしないとトラブルシューティングもうまくいかなくて、その後の処理に適切さを欠くことになります。プロジェクト研究の場合、工学側のスタッフは自分のテーマをしっかり持っていないとサービス業だけになってしまい、研究者として困ったことになります。研究者としてそれなりに影響力があり、メーカーの人たちと一緒に指導的立場で事を進めていくことが必要です。その時間も生み出さなければならぬ。それには、並の取り組み方ではたぶん足りないのです。ですから、人並み外れて頑張らなければならない。そのためには体を鍛えておくことも大切です。それから、列車や飛行機のように安全で再現性のある絶対確実なものを定期的に供給すること自体が仕事で、十分大事な産業です。その点宇宙は、いろいろと夢がある代わりにまだそこまで成熟してはいません。安全で確実なものを供給する部門と、将来の夢を育てる部門を明確に分けること。両部門の橋渡しができる人材を備えた仕組みが必要だと思います。(林 友直)

■年を取ると「今どきの若い者は」と言ってしまうので、自戒しなければならないが、やはり世の中は変わっているし、今の人は昔の人が持っていなかった良い特性をたくさん持っておられるわけだし、昔持っていなかった良い道具をたくさん持っておられるんだから、そういうものは、どんどん活用してやっていただきたいと思います。ただ、私の世代の者から見ると、やはり自然現象の複雑さを体で体験していけるような、そういう場を、大学人は、少なくとも大きなプロジェクトを進めていく方は、持たなければと思う。そうしないと、危なっかしさがどうしてもぬぐえないでしょう。「これは、きれいごとでは済まない」とか「人間が考えられない話が起きる」ということも体感していただき、自然現象に対しておごりを持たないことが重要です。人間が考えることはいつも不完全であるという話であり、大プロジェクトを進めるにあたってそれを体験する機会、つまり実験という形で体験する人の数を、うんと増やすべきです。そういう環境が失われないように、平たい言葉で言えば「汚い実験室がほうぼうにあるような環境で仕事をしていただきたい」ということです。

(秋葉鎌二郎)

ISASニュース No.289 2005.4 ISSN 0285-2861

発行/独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学本部
〒229-8510 神奈川県相模原市由野台3-1-1 TEL: 042-759-8008

本ニュースに関するお問い合わせは、下記のメールアドレスまでお願いいたします。
E-Mail: newsedit@adm.isas.jaxa.jp

本ニュースは、インターネット
(<http://www.isas.jaxa.jp>)でもご覧になれます。

*本誌は再生紙(古紙100%)を使用しています。

R100
古紙配合率100%再生紙を使用しています

編集後記

ペンシルが国分寺で水平発射された50年前、私は中学生になったばかりでした。新聞で読んだその記事が、私の一生とつながりがあったとは! 私たちの日々の活動を通じて、これから50年先に影響を与えるような大きな構想を共有しなければなりません。

(約)川泰宣

デザイン/株式会社デザインコンピビア 制作協力/有限会社フォトンクリエイト