



理化研究所 ニュース

June 1985

No. 80

宇宙線観測飛行

はじめに

理化研究所は、昭和35年以来航空機による宇宙線観測を行ってきた。

航空機による宇宙線観測は、地上観測、気球、ロケット、衛星などによる観測とともに代表的な宇宙線の観測である。

地球は宇宙空間で粒子線（一次宇宙線）に絶え間なくさらされている。これら粒子線は 10^{20} eVにもおよぶエネルギーをもっており大気中に突入すると空気中の物質と相互作用をし、いろいろな種類、エネルギーを持つ粒子を生み、さまざまな現象をくりひろげる。したがって地中を含め、地表面から大気圏、宇宙空間など、いろいろな場所で行う観測は宇宙線の本質を把握するために大変重要である。

航空機による宇宙線観測は、大地からの影響が避けられ、しかもかなり大型で、実験室内と同じ測定器を利用して測定が行える点、他の気球、ロケットなどにみられない利点がある。このため昭和35年以来「空飛ぶ実験室」の名称で理研のみならず広くわが国の研究者に提供されてきた。

宇宙線観測飛行の歴史

宇宙線観測飛行は、空飛ぶ実験室として宇宙線研究に利用されてきたが、歴史的にはむしろ宇宙線にもとづく放射線被曝、すなわち上空における放射線影響の問題としてとりあげられていた。

宇宙線はその発見にもみられるように、高所になるほど強度が増加し、あわせて高緯度ほど量が多いことが知られている。

第2次大戦後航空機による旅行が次第に一般化し、成層圏飛行や、距離の短縮から北極圏経由の飛行がとり入れられることとなり、これにともなって商業機内の宇宙線の影響が話題となった。特に北極圏周りの飛行に際して先鞭をつけた北欧航空会社グループ（SAS）では、宇宙線研究者の協力のもとに高空の宇宙線に関する情報が調べられた。さらに最近の超音速ジェット機（SST）であるコンコルドには宇宙線強度を知るための測定器が導入されているといわれている。このように、単に宇宙線研究の面のみならず、生活環境の一部となっている航空機内の宇宙線に関する情報の把握が着目された。

わが国における航空機による宇宙線観測は、昭和34年に当時の理研宇宙線研究室宮崎友喜雄主任研究員はじめ鎌田甲一現東大教授らの並々ならぬ努力によって実施されることとなった。あわせて当時高空における宇宙線中性子成分の評価が国連科学委員会で話題となり、この解決のため航空機が利用され、文部省機関研究費により実施された。その後昭和40年より空飛ぶ実験室の構想は、当研究所に科学技術庁を通して予算化され、広く利用されることとなった。

航空機による観測飛行の現在にいたるまでの紹介は理研報告（第56巻2号）に記載されているが、この20数年にわたる観測飛行に際しての2、3の話題を紹介する。

航空機による観測飛行は、空飛ぶ実験室とはいつでも上空を飛行する機内であり、しかも乗員、研究者の生命をゆだねた乗物で、少なからぬ制約がある。一方研究内容は、研究者の希望、時にはかなり無理な要求が出される場合もあり、航空機提供の日本航空、ならびに観測飛行の実施を担当する宇宙線研究室の間で多角的な検討が常にくりかえされた。

観測飛行は使用機種を中心に分類すると、プロペラ機時代（DC-6B, DC-7Cなど）、コンベアジェット機（CVR 880）ならびにDC-8型機時代に分類できる。観測上の大きな違いは、プロペラ機時代は燃料がガソリンで、機内電源がDC 28Vであることから、測定機器類、出火に関する注意がことのほか配慮されていた。また当時は現在のように航空路が画一化されていないため、関東地方上空をぐるぐるまわって飛行した記憶がある。DC-7Cによる観測飛行は、これはプロペラ機最後の飛行機といわれ、大変うるさい飛行機であった。しかも夜から明方にかけて夜中飛行して観測を行った。昭和49年からはジェット機（コンベア880型機）を利用するようになり、当時にすれば夢のような贅沢な空飛ぶ実験室が実現されることとなった。ジェット機は燃料も灯油で電源も交流（ただし400 Hz）117Vで、実験機器の利用度は急に拡大された。この頃から測定は単に計数のみならず信号の大きさを分別する波高分析器でスペクトル測定がとり入れられた。コン

ベア880型機から宇宙塵の測定が行われてきた。

当時米国においては、核爆発実験にもとづく高空の塵の採集が精力的に行われており、有名なU-2型観測機が上空を長時間にわたって南北に飛行していた。

DC-8型機は、比較的最近までわが国の皇室、首相のいわゆるVIP専用機として重責をもったすぐれた航空機であった。しかしそのエンジンが騒音を発することから各国内外空港からしめ出され、近く飛行が中止となる。騒音の原因がエンジンの構造とどのようなかかわりがあるか不明であるが、DC-8型機を使用するようになってから大気圏内（主として中国）の核爆発実験にもとづく塵がエンジンに付着（マイクロキューリー程度のわずかなもの）しており、機内において明瞭に測定された。このため飛行の日時、航空機の種類、時には搭載エンジンの使用歴をしらべ、この影響の配慮を行っていた。

現在は大気圏内の核爆発実験は全世界がここ数年行っておらず、今年2月27日の観測では戦後最も大気がきれいであった。

昭和60年2月27日の観測飛行

昭和60年2月27日の観測飛行は、DC-8型機退役など諸般の事情から、空飛ぶ実験室としての観測は一つの区切りとなる。このような観点から、今回の飛行では従来の宇宙線の本質の観測飛行の他、広く一般に機上の実験室の利用を呼びかけ、宇宙線場における各種放射線測定器の共同比較測定を実施することとなった。この計画は昨年10月行った理研シンポジウム「航空機内における放射線測定」において紹介し、その際アンケートを行い、その結果を考慮して実施した。

航空機内は、存在する放射線としては宇宙線がほとんどで、わずかに機材に含まれる物質ならびに乗員（人体に含まれるカリウムからの γ 線）にもとづく放射線のほか、主として大気中のラドン濃度にもとづく放射線が存在するのみである。これらの放射線に関してはすでにかんりの内容が把握されており、あわせて従来からの宇宙線観測飛行により、宇宙線成分によっては精密な情報が把握されている。しかしながら一方、一般に広く利用されてい

る放射線測定器については、これを利用している研究者や放射線管理業務を行っている機関それぞれにおいて、宇宙線に関する実際的な計測内容、宇宙線成分内容が的確に把握されているわけではない。今回の計画はこのような現状をふまえ、放射線の測定を実施しているわが国の機関に呼びかけ、日常利用している放射線測定器について、宇宙線環境の場である航空機内において共同比較測定を実施することとした。

これは次の内容に役立つものである。すなわち、

1. 同一の測定器（種類、型式）が同一場において一致した値が得られるか。
2. それぞれ独自の方法で校正された測定器が宇宙線環境でどのような指示をもつか。
3. 宇宙線環境場において測定器が示す計測内容を解析し、宇宙線成分の把握につとめる。

の3項目となるが、測定器によっては宇宙線の特定成分について選択的計測をする内容も含まれている。

上記1については、中性子レムカウンタ、シンチレーションサーベメータ、球型NaI (Tl) シンチレーションスペクトロメータなど同一規格同一型式のものについて、同一宇宙線環境場で、測定器の個々の差や、計測条件の画一性についての内容が把握できる。

一方2は、一般の環境放射線の場合は主として γ 線、すなわち光子成分が存在する放射線の場のため通常 γ 線源によって校正が行われている。したがって宇宙線成分である荷電粒子成分、中性子成分に対する配慮がなされていない。電離箱のように電離イオン強度を測定する測定器は別として、他の測定器が示す宇宙線検出内容は測定系固有の校正値を基準とし、どのような指示を示すかがこの比較測定で浮きぼりになる。

3は宇宙線成分の測定に対するアプローチで、研究者独自の考えがとり入れられ、それぞれの結果が他の測定内容と互いにどのような関連があるかが比較される。

このような意図から各研究機関グループの参加による放射線測定機器の共同比較測定が機内で行われた。

飛行すなわち、宇宙線環境場の提供は従来の観

測で比較的使用度の高い高低2高度、すなわち高度16,000 feet (約1時間)、37,000 feet (約20分強)が選ばれた。また緯度効果を避ける意味で東西飛行で一定の強度となるようにした。この高度では、宇宙線荷電電離成分についてはそれぞれ地上の約7倍、50倍、中性子成分線量は37,000 feet で電離成分の $\frac{1}{2}$ 程度である。今回この飛行に参加した機関は、京大原子炉実験所、東大核研、金沢大、高エネルギー研、原研、福井衛研、日本アイソトープ協会、放射線計測協会、アロカKKなどの外部機関ならびに理研宇宙線研、放射線研、安全管理室、技術部であった。

共同比較測定に使用された放射線測定機器は、中性子レムカウンタ、電離箱、NaI (Tl) シンチレータ、G-M計数管を検出体とするサーベメータ、シンチレーションスペクトロメータ、中性子カウンタなど現在わが国で利用されている環境放射線測定機器のほとんどすべてが搭載され、その数は数10におよんだ。

この他理研では、従来から用いられている航空機搭載用の測定器、ならびに大気球による宇宙線観測に使用した測定機器類が加わった。

このような多くの測定機器の同一環境場における比較測定は、米国の自然放射線環境のシンポジウム開催の際の例がみられる他は例が少ない。特に航空機内の宇宙線環境場の共同比較測定は世界でも例をみないものである。

この計画の実施は、関係機関の協力とともに航空機の提供、諸手続の労をとっていただいた日本航空関係者、また理研の事務部門、技術部門の協力と援助によって可能であったと考えている。

おわりに

理化学研究所が実施してきた航空機による宇宙線観測飛行「空飛ぶ実験室」は、DC-8型機の退役とともに一つの区切りをもつことになるが、ここしばらくは日本航空との契約になる定期便による観測を実施していく予定である。一方「空飛ぶ実験室」は、より大型のジャンボ機の利用、また多少小型な機種による測定が新たな機会によって実施されることを期待している。またこれに見合う計画の発案と実施を望むとともに、多くの方々のご理解とご協力をお願いしたい。



昭和60年2月27日観測飛行に参加したメンバーとDC-8型機



DC-8型機内での観測風景

放射線研究室
岡野 真 治

昭和60年度 理研シンポジウム開催予定一覧

No.	テ マ	担当研究室	共催・協賛予定 (交渉中を含む)	開催予定日
19.	第8回「レーザー科学」	レーザー科学研究 グループ		12/1
20.	宇宙線連続観測	宇宙線		12/1
21.	分離型反応器	化学工学	化学工学協会 関東支部 酵素工学会	12/1
22.	重イオンと物質の相互作用	放射線化学		12月中旬
23.	第3回「ライフサイエンスシンポジウム」	分子腫瘍学		12月
24.	固体の機能表面	固体化学		1月下旬
25.	生命現象のダイナミックス	生物物理学		1月
26.	関数的プログラミング	情報科学	ソフトウェア科学会	2/1
27.	ハイブリッド電子材料	高分子化学	高分子学会	2/10
28.	加速器研究成果発表会	加速器運営委員会		2/15
29.	代数的計算法と数式処理	情報科学	ソフトウェア科学会	2/28
30.	第17回「イオン注入とサブミクロン加工」	半導体工学	応用物理学会 応用電子物性分科会 日本学術振興会 荷電粒子ビームの工業への応用第132委員会	3/10
31.	ジョセフソンエレクトロニクス	情報科学 マイクロ波物理		3/14
32.	第3回「新しい表面の創成と特性評価」	摩擦工学	精機学会 日本潤滑学会	3/20

問い合わせ先：研究業務部図書・発表課編集係（電話0484-62-1111 内線2392, 2393）

新主任紹介



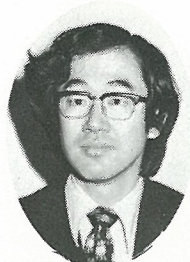
山口 一郎

(光学計測研究室)

昭和42年8月に入所し、途中2年半の西独留学を除いて現在の研究室で仕事を続けてきました。入所当時はレーザーがようやく使い易くなり出した頃で、その重要な応用分野の一つであり、また日本に入って間もないホログラフィ干渉の実験に熱中しました。それを通じて、拡散光の干渉やスペックルなどの新しい現象に疑問と関心を持ち、これらの実用上重要にもかかわらず全体的な関連が明らかでなかった問題を解決し、同時に新しい計測法もいくつか開発してきました。

光を使った計測に対する期待は現在非常に高いものがあります。その背景には各種精密加工法の進歩によって、光波長が決して短いものでなくなったこと、非接触、遠隔測定、多点同時測定、電氣的無誘導の要求が随処で寄せられていることが挙げられます。これらの要請に応えるためには、光の基本的な性質、とりわけ対象との相互作用を良く知ると同時に現在目覚ましい進歩を遂げている各種オプトエレクトロニクス素子（半導体レーザー、光ファイバー、イメージ・センサ、光変調器など）そしてコンピューターを上手に組合せて、機能性と操作性に優れた計測・処理システムを作る必要があります。

私が今後進めたい仕事としては、これまで開発してきた新しい光応用技術の実用化を推進すると同時に、将来に注目を浴びるであろう新技術につながる基礎研究を行うことがあります。その中には、フィードバックを導入した外乱に強い光学システムの開発と動的な対象への適用、パターンや画像の情報の高速伝送・処理・表示、光と超音波の相互作用の応用、紫外・X線などの短波長領域における光学技術の展開などを考えています。



柴田 武彦

(微生物学研究室)

微生物学研究室では、安藤忠彦前主任研究員が単鎖DNAに特異的に働くS1ヌクレアーゼを発見されて以来、ニックング酵素、DNA連結酵素、制限酵素などDNAに働く酵素やタンパクの研究をつづけてきました。こうした研究は、この10年ばかりの間に発明され、一般的な手法にさえなってしまった試験管内DNA組換え技術の基礎ともなっています。

私は、現在、生物の細胞の中でおこっているDNAの代謝、特にDNAの再編成現象である遺伝的組換えに興味を持っています。組換えは最初の例が見付かってから80年以上経っていますが、近年になって生物界でのその役割の広さが急速に認識されつつあります。ところが、組換えの分子レベル、特にそれにかかわる酵素についての理解は、DNA複製についての研究に比べても、非常に遅れています。そこで、これまでの微生物学研究室でのDNA酵素についての研究の蓄積を生かして、組換えを、それにかかわる酵素、タンパクの側面から明らかにしていきたいと考えています。こうした研究は、DNA構造の研究や、試験管内DNA組換え技術などに役立つ新DNA酵素の発見をまず期待できますが、更に一歩進んで、遺伝、進化、分化などの基本的な生命現象の理解を促す一方、細胞のもつ組換え能力を効果的に利用したり、人為的に調節することを可能にし、醗酵工業などの生物を利用する産業や医療技術にも少なからぬ貢献をするのではないかと考えています。



「Salt Lake 発 Nagasaki 行」

NASA Lewis Research Center を訪れる人が最初に目にするのが、正門に向かう路の入口にある“For The Benefit Of All Mankind”の植え込み文字である。それはNASAの理念とでもいうものであろう。Lewis Research Center は米国オハイオ州クリーブランド市郊外に位置し、350 エーカー、2,400名の職員を有するNASA (National Aeronautics and Space Administration, 米国航空宇宙局) 所属の研究機関である。全米各地に散らばるNASA施設は15ヶ所を数え、同研究センターは、航空機用原動機の基礎とその応用研究を中心に、年間1,600億円(1984年)の経費を使う。その中でも表面分析技術を駆使したトライボロジ(摩擦・摩耗・潤滑に関する学問)の研究は米国の中心的存在といえる。私は1983年の冬から1年半以上にわたって、毎朝その植え込み文字を見て正面ゲートをくぐった。

そのクリーブランド市から南西へ車で5時間ほど走った所にデイトンという町がある。その町はずれの空軍基地の一面に空軍博物館があることを知り、そこを訪れた。ライト兄弟の飛行機から始まり、最新鋭の戦闘機に至る軍用航空機の博物館である。館内は年代を追ってクラシックな型の飛行機が並び、やがて第2次世界大戦のコーナーに達した。ヨーロッパ、アジアを舞台とする米国空

軍の輝かしい足跡が、ずらりとパネル上に描かれていた。そしてパネルは終戦の調印で終わっていた。

「どうも変だ、あれだけ重要なことが抜けている」。何か釈然としない気持ちで先に進んだ時、館内の一角に銀色の機体が光っていた。名前は“Bockscor” Salt Lake 発 Nagasaki 行である。その機体内部に、“Fatman”と名付けられた特殊爆弾をかかえ、1945年8月9日最終目的地長崎に飛来したボーイングB-29爆撃機である。その実物が、米国空軍の記念碑的存在として置かれていたのである。Fatmanの模型のパネルには、原子爆弾の恐ろしさという感じはなく、数枚の写真とともに原爆によるデータが、空軍の誇らしい実績の歴史の一コマとして残っているだけであった。米国人の多くは原爆のほんとうの姿を知らないという。



空軍博物館から帰った翌日、NASA Lewis Research Center に入る車からちらっと横目に見る“For The Benefit Of All Mankind”, 何とも複雑な思いがしたことを今でも憶えている。時を越えてその理念がいつまでも続くことを願いたい。

摩擦工学研究室

三 科 博 司

理化学研究所ニュース No. 80, June 1985

発行日・昭和60年6月30日

編集発行・理化学研究所

〒351-01 埼玉県和光市広沢2番1号

電話 (0484) - 62 - 1111 (代表)

編集責任者・中根良平

問合せ先・開発調査室(内線 2304)