寄 書
Letter to the Editor

スペース・チェンバーの計画・建設・運用・データ処理に
関するパネル討論*

Panel Discussion on the Planning, Construction, Operation
and Data Acquisition of Space Chambers

大 島 耕 一**
Koichi OSHIMA

1. は し が き

日本航空宇宙学会昭和 45 年度年会の第 2 日目に、表題のようなパネル討論会が開かれた。筆者はコォールディネーターとして、司会をされた宇宙開発事業団の担当係官であった浅井順一氏の指揮の下に、この討論会の運用に当たったので、その大体の経過について報告したい。

この討論会は“通例のパネル討論のように壇上に複数の講師を招いて質疑応答するという形式をとらずに、あらかじめ依頼した方に 10~15 分程度の講演をして頂き、その後に 5~10 分程度の関連質問をとりいれるという形式で行ない、講演者の方には、通常の学会講演のような原著論文ではなく、研究中の思いつきや失敗談など、論文になりにくい話題を提供して頂き、質問の時間も伸縮自在に行ないたいと思います”という趣旨の依頼状をそえて幾人かの方々にお願いしたところ、幸い多数の方々の賛成・協力を得ることが出来て、下記のような順序で表題につき各講師によってほぼ予定通り進行した。

× × ×

1. スペース・チェンバーの実験法
古川正夫 (宇宙開発事業団)
2. スペース・チェンバーの運用について
森 誠也 (NHK 技研)
3. 熱真空試験のデータ処理
高橋晴美 (東大宇宙研)
4. 衛星サブシステムの熱真空環境試験
小林光男 (日電)
5. 衛星の熱制御系の環境試験
植田剛夫 (三菱電機)
6. ロケットと衛星のサブシステムの宇宙環境試験

7. ロケットの真空燃焼試験
長友信人 (東大宇宙研)
8. モレキュラー・シンクによるジェットプルーム
の実験 大島耕一 (東大宇宙研)
9. 電気ロケットの宇宙環境試験
中山勝矢 (電試・田無)
10. プラズマ風洞による実験
犬竹正明 (東大宇宙研)

× × ×

表題から察せられるように 1~3 が主として、スペースチェンバーを運用する立場からの発言、4~6 がそれを使用して試験を行なった側からの発言で、その後の 7~10 が、我国では比較的新しい宇宙環境試験である、真空中でのロケット燃焼試験、ジェット・プルームの試験、および電気推進装置の試験などの講演で、多くの独創的装置や、新しい試験結果などが発表された。このうちの 7, 8 は独立の論文としてこの特集号の中に集録されており、9, 10 も研究の完成とともに公表される予定である。したがってこの報告では最初の 2 群についてだけ述べることにする。

2. スペース・チェンバーの運用者の立場から

いわゆるスペース・チェンバーと呼ばれる装置は我国では、真空にすることによって熱伝達のモードを宇宙飛行中と同じ条件におき、擬似太陽光、あるいはその他の適当な手段によって相似熱入力を供給し、温度分布を調査し、また、そのような意味での相似環境試験を行なうことを目的とした装置であると理解されている。そのための真空排気系、擬似太陽光照射系については、現在のところ、ほとんど固定した方式が完成しており、例えばこの特集号の前半においても、これらについて幾つかの完備した解説が述べられている。

したがって、現在の興味は、完成した装置のより有

* 昭和 45 年 6 月 8 日原稿受理

** 東京大学宇宙航空研究所

効な運用法、得られた資料の活用法に向けられており、この種試験が、通常数日、数週間にわたり、集録されるデータも膨大な量に上り、かつ、運用のための人員は余り多くは望めないのが通例であるので電子計算機を如何に活用するかが重要になって来た。宇宙開発事業団では、FACOM 270-30 を主体とする on-Line の計算機を利用していることが、講演1で紹介された。これはコア16K語、ドラム262K語をもち、磁気テープ、ライン・プリンター、テープ出力、XYプロッターなどの通常の末端機器のほかに、擬似太陽制御用の実時間制御装置と、熱電対出力のよみ込み用データックAD変換機を備えている。このデータ処理系によって、チェンバーの運転を除いて完全に無人で実験を遂行出来るようになったことが報告された。

我国では、実機のチェック・アウト試験が出来るという意味での大型のスペースチェンバーは、東大宇宙研、NHK技研と上記宇宙開発事業団の3カ所にあるが、このうち東大のものは建設年代も古く、設備も不完全で、代替期に入っているので、現在までに最も大きい使用経験の蓄積のあるのは、NHK技研のものであろう。このチェンバーについての詳細な説明と、多くの興味ある経験を同研究所の森氏より伺えたのは非常に幸いなことであった。特にチェンバー内で試料を回転させる際などの実際の注意や各種の故障の状態、その対策などの経験談は、実際のチェンバー運用の経験者からのみ伺える話題で非常に有益であったと思われる。

スペース・チェンバー試験の目的は、大別して、衛星機器の環境試験と、その温度制御設計の確認試験とにあると考えられるが、前者については与えるべき環境規準が確定していれば、チェンバー運用の立場からは、比較的容易に実験を遂行しうののに対して、後者では、衛星設計システムの一環としての熱模型の試験、プロトタイプの実験を行ない、その試験結果を熱設計にフィードバックしながら衛星設計を確定してゆくのであるから、当然スペース・チェンバー試験もその結果の処理方法が重要になってくる。この点について、3の講演で短かい紹介が行なわれた。詳細な紹介はこの特集号に別の論文として、また前月号の下地の論文などにまとめられているので参考されたい。

3. スペース・チェンバーの使用者の立場から

我国では、現在のところ、人工衛星、またはロケット製作を行なっている企業はまだ比較的少なく、したがって製作者の立場で、スペース・チェンバーの使用をした経験を有するグループも数えるほどしかない。この数少ない経験者のうちから、古くから常に第一線

の活躍をして来た3つの集団の代表者を迎えて、その苦心談を伺えたのは、正しくこのパネル討論会のハイライトであった。これら4,5,6の3つの講演はこのような意味で傾聴に値するものであったと同時に、それぞれの技術者がそれぞれの企業の立場をふまえた上で、純粋に技術的な問題については、真に有益な協力を果し得ることを例示したという点で、この学会が、我国の学問技術の進展に貢献しえたことを、日本航空宇宙学会会員として喜ぶものである。

この部分の討論で、まず声を大にして叫ばれたのは環境試験装置の運用が、実験段階から離れて、標準的な試験法として、例えば、恒温槽の試験のように、誰にでも容易に取り扱えるようにならなければいけないということで、このような要求は、出席者の多くの人達の同意する所であった。このためには、単なる環境試験規格の統一の他に、装置の規格化、などにも着手すべき時期に達していると考えられる。特にサブシステム用の試験装置はそれぞれの企業側においても完備されつつある現時点を逃すと、この問題の解決は、さらに困難になるのではなかろうか。

つぎにこの問題は、スペース・チェンバーを熱設計の立場からの資料を得るために使用しようとする、著しく複雑な問題になる。この前の章の中でも述べたように、環境試験用としてのスペース・チェンバーは略完成しているのであるが、熱設計の資料をうるための試験を行なおうとすると、まずスペース・チェンバーの特性そのものについての深い討論が要求される。例えばスペース・チェンバーのラジエーション・シンク特性、モレキュラー・シンク特性の個々のばあいについての実測または推測を科学的に厳密に行なった例は未だ少ないのではないだろうか。

さらに被試験体の熱物理的特性の測定、および必要な再現性をもってそれぞれを製作すること、さらには製作過程、保存期間、打ち上げ前準備などの長期にわたる保守、取り扱いによる特性の変化をさけることなど、現在でも未知の、あるいは手をつけられていない問題が、余りにも多いことが訴えられた。

例えば、試料表面の吸収率、放射率、2つの固体間の接触コンダクタンスなどの熱物理特性については、測定によって信頼できる値を得ることがいかに困難かについて、多くの実例についての報告は、誠に実感のあふれたものであった。

また、現状では、擬似太陽光源が、高価でかつ、性能が不十分なものが多いために、電気的に加熱するなどの方法がとられることがあるが、このヒーターの製法についての日電における開発結果の紹介がなされ有益であった。

4. あとがき

初めに述べたように、以上が、このパネル討論の前半の部分の要約である。この結果、宇宙環境試験、特に熱真空環境試験という立場からは、この種試験は完全に使用者の手に渡り、研究的な要素は、今や全くなかったか、あるいはなくなすべきであるというのが一つの結論で、一方熱設計の立場からこのスペース・チェンバーを使おうとすると、問題は、緒についたばかりで何も解決されておらず、さらにその解決は、この問題だけ独立に取り扱かわれるべきでなく、衛星開発体系の一つをなす熱設計法の中に組み込まれた一部

として取り扱かわなければならないというのが二つ目の結論といわれるべきであろう。

コオルディネイターとしての筆者の仕事は座長に協力して、発言を依頼し、申し出のあった題目をみて、適当と思われた順序に配列したに止まり、講演の内容については前もって打ち合わせることはせず、またこの報告についても全く私見を述べたもので、もちろん、各講演者の諒承も注文もうけておりません。したがって軽重の判断を誤り、正誤とり違えている点がないとは云えません。そのような点につきましては寄書として、読者諸氏の御判断におまかせしたいと思います。

—— 書 評 ——

Astronautical Multilingual Dictionary: Academia Praha (1970). Elsevier Publishing Co. 936 p.

ASTRONAUTICAL MULTILINGUAL DICTIONARY, МНОГОЯЗЫЧНЫЙ СЛОВАРЬ ПО КОСМОНАВТИКЕ, MEHRSPRACHIGES ASTRONAUTISCHES WÖRTERBUCH, DICTIONNAIRE ASTRONAUTIQUE MULTILINGUE, DIZIONARIO ASTRONAUTICO MULTILINGUE, DICCIONARIO ASTRONAUTICO MULTILINGUE, ASTRONAUTICKÝ MNOHOJAZYČNÝ SLOVNÍK という長い書名からわかるように宇宙航行学関係の学術用語の米語・露語・独語・仏語・イタリア語・スペイン語・チェコ語対訳書である。約4万語の米語を見出し語とする7国語対訳の本文と、他の6国語についての索引よりなり、別に巻末に約5千語の宇宙法関係の同じ形式の対訳表が付けられている。語の主体は、米国のNASAで出版されているDictionary of Technical Terms of the National Aeronautics and Space Administrationより採録されたので、英語の部分は必然的に米語で綴られている。

これらの国語は、いずれもIndo-European語系のものであり、共通の文化的背景の下に生長して来たものである。日本語訳を作るよりは容易であったであろうが、それにしてもこのような労多くして報われ

ることの少ない事業を計画し、完成した、チェコスロバキアの科学アカデミーおよび、その事業に協力した各国のアカデミー・科学者の地味な努力に対して、深い敬意と感謝を捧げたい。

内容は、単語および熟語の対訳だけで、一切の定義説明は含まれていない。したがって、abort, count down, orbitなどは、宇宙航行学において用いられる意味だけの対訳が示されており、同様な意味で、космонавтはСОСМОНАВТ だけに対訳されるのに対し、astronautはКОСМОНАВТとАСТРОНАВТの訳がふされている。この本は、前述のように各国のアカデミーや著名の科学者の協力のもとに作られたものだけあって、極めて、良心的であり、印刷・製本についてもよく目が通っていて、信頼出来る索引として手許におきたい本である。

蛇足を1つ、astronauticsという米語は、aeronauticsという言葉の類推から作られた言葉ではなく、1927年12月26日パリで開かれたある科学者の会合の席上で、宇宙航行のことが論ぜられ、そのような学問に対して、名前をつけようということになり、J.H. ROSHYという人の提案になるastronautiqueという名前が採用になり、1928年英国に伝わりastronauticsという英語に訳されたものである。と序文にかいてある。(大島耕一)