

飛行船を用いた大気の観測：人間が空気と化す試み

岩坂泰信*

1986年から、黄砂の観測・研究をはじめた。黄砂がどの高さを飛来して来るか？ どの程度の広がりをもって居るか？ 等の問題については、充分とは言わないまでもある程度の観測は出来る。高度を知るにはライダーを、広がりを見積もるには人工衛星を用いることが出来るであろう（例えば、Iwasaka *et al.*, 1983）。

今回の黄砂観測で、このような粒子の輸送に関すること以外に「黄砂粒子が飛来途中にどのような化学的・物理的变化をするか？ 例えば粒子表面にどのような化学反応を生ぜしめるか？、粒径分布はどのように変化してくるのか？ 等」について立ち入った研究をしてみたいと考えている。この種の問題は、黄砂に限らず、大気物理・超高層物理学で古くから議論のあった問題に通じている。考えているパラメタ A について

$$DA/Dt = \partial A/\partial t + \mathbf{v} \cdot \text{grad } A$$

と書けば、もう充分理解してもらえらるであろう。“ある点で観測している大気成分の濃度の時間変化は、その成分の生成と消滅（いわゆる化学反応項）とその成分が観測空間に運び込まれたりほび出されたりする（いわゆる運動の項）ことによる”，であり両者を区別するには、様々な、ときにはかなり無理な、仮定をもうける必要がある。

大気中の組成に関心が向けられるようになってからの歴史は、かなり長い。しかし気象学で、オゾンとかエアロゾル等の組成について輸送途中での化学反応を考えに入れた取り扱いが、身近なものとして語られるようになったのは、比較的新しいと言えるのではなからうか。おまけに、注目している成分を含む空気塊が他の空気塊と混じったり、エネルギーの出し入れを行なったりしてその化学反応を変調する。大気中の組成の振舞いを調べようとする際に、関心をもって居る時間・空間スケールによっては、それらの事情を徹底的に研究せざるを得ない

場合がある。

と言っても、それにふさわしい観測方法がたく手にはいるかと言えば、ことが新しいだけに「どこそこのメーカーのものなら売っているよ」と言うわけにはいかないのが現状である。

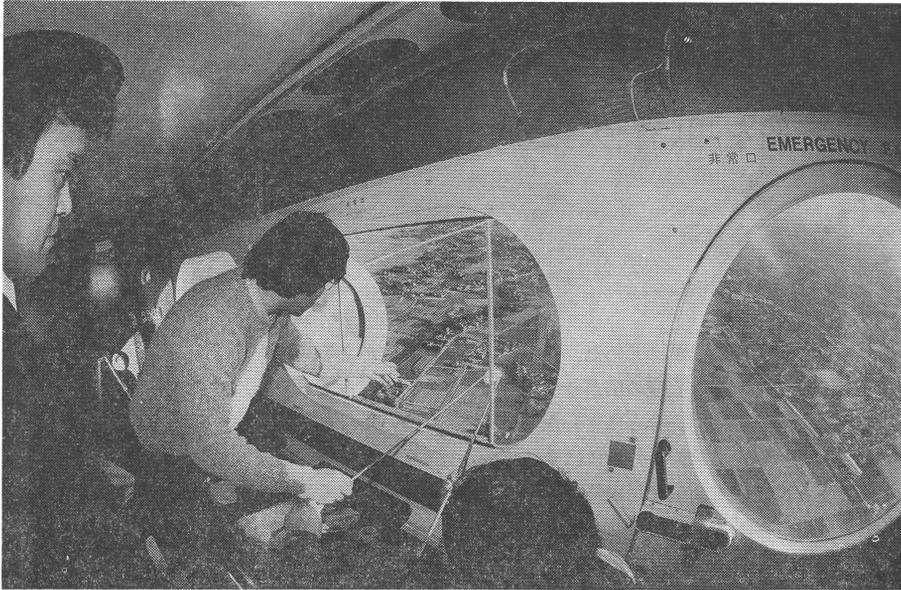
現在我々が、試みているのは飛行船である。飛行船は、飛行機と異なり「船」なのである。もうすこし踏み込んで言えば、「原理的には、大気中に漂うことが出来るのである」。飛行船の浮力は、船体のなかに詰め込まれた比重の小さいガスによって居る。

一方飛行機は、翼が大気に対して相対的に運動する時に生じる浮力を利用している。すなわち、飛行機が大気中にあるときは“必ず大気と相対的な運動をしなければならぬ”。これに反して飛行船は大気中で空気に対して“相対的な運動なしに浮かぶことが出来る”のである。飛行機に乗ることが人間が鳥になることにたとえられることが多い。であれば、飛行船に乗ることは「人間が空気になる」ことであるとも言える。

現実には大気と相対運動なしの状態が作れるなら、大気中の組成を研究している者にとって飛行船は大変価値のあるプラットフォームになり得る。空気塊と一緒に移動しつつ周囲の大気組成の変化が観察出来れば、まさしく $\mathbf{v} \cdot \text{grad}$ が見えない世界で“大気組成の化学反応の項”のみをじっくり観察出来ることになる。

この研究の関係者一同、飛行船に乗ったことがないのは勿論のことであるが、見たこともない人間ばかりであった。当然、メカニクスや法規についても知識があるわけでもない。会社を尋ねてパイロット諸氏をはじめ、整備関係者、飛行船会社の幹部職員の前で「飛行船を空気中に漂わすことが出来ないでしょうか？」と、切り出すには大変な勇気がいった。飛行機にしる飛行船にしる、人や物を目的地まで運ぶのが最大の仕事である。空気中に漂うとは、一時的にせよこの大目的を放棄することになるのであるからして、我々の要望とい

* Yasunobu Iwasaka, 名古屋大学水圏科学研究所。



第1図 飛行船内での作業風景。人間の大きさと比べると窓の大きさがどの程度か見当がつく。浮遊実験中は、当然のことながら、このように窓があいたままでもいささかの問題もない。飛行機であればたちまち風が吹き込み大変な騒ぎになるはずである。

うのはとてつもなく妙なものであったに違いない。幸いにも「飛行船の新しい価値を見出すことは、ある種の冒険が必要」ということが理解してもらえ、さらには、進取の気性に富むベテランパイロットの全面的な手助けが得られることになった。

試験飛行は、1986年12月埼玉県で実施された。試験項目は、

- 1) 空気・エアロゾルの採集
- 2) エアロゾルの暴露実験

であった。1)の観測では、一体我々が本当に空気と一緒に動いているのか否か？を調べるため、反応の特性時間の短い気体と極めて長いものの濃度変化をしらべた。飛行船が、浮遊状態に入った直後から一定時間毎に回りの大気をサンプリングしてゆく。回りの空気と仲良く一緒に移動しているのであれば、寿命の長い組成の濃度変化はほとんどみられず、短いものは実験室で反応を見ているが如く異質の空気塊によっていささかも乱されずに濃度を変化させるであろう、と期待できる。一方2)の観測では、正体のわかっているエアロゾルを船体の外へ出し、回りの空気と触れさせる（あるいは、周囲に散布する）そしてその後一定時間間隔でそれらを回収する。その実験から、エアロゾル粒子や黄砂粒子が輸送途中で

どのような化学的変質を遂げるか推定することが出来る。

写真は、それらの実験風景である。船室はきわめて広く、航行中も浮遊実験中も船体の揺れは飛行機に比べるとずっと体に無理のないものであった。ただ現時点では、飛行船の電源に十分な余裕がなく、全ての測機は自前の電源を持つ必要があることや、航行高度がせいぜい1 km程度に限られている等の制限がある。ために、黄砂のしばしば飛来する高度（およそ、3 kmから5 km）に直接測機を持ちこむことは不可能である。

しかし、強調したいのは、“大気組成の化学変化のみを取り出して調べることが出来るプラットフォーム”と言う点である。この点を利用して、随分面白い実験が出来るのではないだろうか。

現在結果の解析を行なっているところであるが、興味ある結果が得られつつある。亜酸化窒素 (N_2O) のように大気中での寿命の長い成分は、浮遊実験中驚く程濃度が一定である。一方、化学的に活発な有機物、例えばベンゼン (), トルエン (), エチルベンゼン (), 等は時間に対して極めてきれいな対数的に減少する濃度変化を示し、浮遊実験中では異なる

空気塊の炭化水素が紛れ込んできた気配はいささかも見られなかった。つまり、どうやら見込み通り我々は空気と一緒に漂うことに成功したと思われる。

今後、どの規模の空気塊と一緒に動いていると思えば良いのか、船体が太陽放射に対して透明でないために生じるであろう影響等について系統立った検討を加える必要があると思われる。しかし、ほぼ空気と一緒に移動出来るプラットフォームの利用を前向きに検討してよいであろうと言うのが筆者の意見であり、とりわけ大気組成に関心をもっている人にこの乗り物の有利さを大いに利用されては如何と思っている。

この試験飛行には、研究・観測の企画当初からコダックフィルム株式会社と日本飛行船株式会社から種々の形で支援いただいている。やや、無謀とも思える試行を快く引き受けていただいたことに、紙面を借りて感謝の意を表しておきたい。

文 献

- Iwasaka, Y. H. Minoura, K. Nagaya, 1983: The transport and spacial scale of Asian dust-storm clouds: a case study of the dust-storm event of April 1979, *Tellus*, 35 B, 189-196.

1988年度「女性科学者に明るい未来をの会・猿橋賞」の 受賞候補者の推薦依頼について

「女性科学者に明るい未来をの会」(1980年10月創立)では、自然科学の分野で顕著な業績を収めた女性科学者に、毎年、賞(猿橋賞)を贈呈しています。つきましては、なにとぞ、下記の要領により受賞候補者のご推薦を、お願いいたします。

記

1. 本賞は自然科学の分野で顕著な業績をおさめた女性科学者(ただし、下記の推薦しめきり日で50歳未満)に贈呈します。
2. 本賞は賞状とし、副賞として賞金(30万円)をそえ

ます。

3. 本賞の贈呈は、1年1件(1名)とします。
4. 第8回の贈呈式は、1988年5月、東京において行う予定です。
5. 同封用紙に受賞候補者の略歴、推薦理由(400字程度)、主な業績文献リスト等を記入して、1987年11月末日(到着)までに、下記宛にお送りください。

女性科学者に明るい未来をの会

〒166 東京都杉並区高円寺北 4-29-2-217

電話 03-330-2455

気象研究ノート 第156号

——ロスビー波—— (1987年5月)

廣田 勇 山田道夫 林 祥介
福田 久 山形俊男 高野清治
廣岡俊彦

目 次

1. ロスビー波の系譜
2. Rossby 波の反射と透過
3. 二次元定常ロスビー波の線形論
4. 非線形ロスビー波

5. Ovev-reflection

6. 大気中のプラネタリー・ロスビー波

配布価格

通常会員 1,580円 定期購読会員 1,150円
団体会員 2,000円 会員外 2,300円