

質疑応答

質問は、東京都千代田区大手町 1-3-4、気象庁内
日本気象学会天気編集委員会宛、どうぞ

質問：山や建造物などによる気流の乱れを調べるための模型を用いた風洞実験はどのようにして行なうのですか

(東京 志村)

答：御質問の中で、気流の“乱れ”という言葉をどのように解釈すべきかで、多少考えさせられました。ここでは、これを“乱流”というよりも“気流攪乱”の意味に解釈して応答することにしました。最近、この種の問題を風洞を用いて実験的に研究しようという傾向は増えてきました。実験の方法あるいは得られた結果の自然風へ適用限界について、まだいろいろと問題はありますが、極めて有効な面をもっていることは確かです。ここでは、現在一般に行われている風洞実験の手法を簡単に説明します。

まず、風洞実験にかけられる地形範囲には、現在の風洞規模から言っても限度があり、数10軒範囲がその限界です。それ以上になりますと、地形が極端に縮小されるため、地形の凹凸が少なく、はっきりした気流変化を求めにくくなるからです。気流に及ぼす地形の影響をつかみ易いのは、数メートル以下のメソスケールの地形範囲で、今一般に風洞実験に使用されている模型は、この範囲のものです。

同じ地形と気流の問題でも、風が極端に弱い場合の気流は風洞実験で調べにくいものです。調べにくいというよりも、実験結果の自然風への適用がむづかしいと言った方が、むしろ正しいかも知れません。風が弱い場合には、水面と地面の温度差あるいは平地と斜面との日射加熱の差などが気流変化に大きな影響をもたらすことがあります。その状況を風洞実験で両視することは、一般に不可能です。結局、風洞実験にかかり易いのは、地形範囲があまり広くなく、また、風が比較的強い場合の地形と気流の問題だということになります。

風洞実験で、まず準備されるべきものは、山または建造物の模型です。測定の精度を上げるためには、これらの模型を実物にできるだけ相似な形で縮小されたものを用いる必要があります。現在では、どこの風洞実験でも、素人細工の模型ではなく、専門の業者が立体航空写真等を参照して製作した精的な模型を使用しています。

模型の縮小率をどの程度にすべきかは、風洞の大きさと着目する気流現象によって異なります。この縮小率は山と建造物とでは異なり、山の方が建造物よりも、縮小される割合はどうしても大きくなります。一例を挙げま

すと、気象研究所の風洞測定部の手法は、風洞吹き出し口の直径1.5m、流れの方向の寸法が1.5mであって、そこが供試されている地形模型は大体1/1,000から1/5,000、建造物模型は1/500位の縮率のものです。

次に、風洞実験で、山や建造物によって変化した気流をどのように測定するかということですが、これには、一般に熱線風速計が用いられます。この風速計は縮小された地形あるいは建造物周辺の気流を詳細に測定できるように極めて小さく、かつ鋭敏に作られています。現在ひろく用いられている熱線風速計の感部は長さ2mm、直径5ミクロンという小さいもので、材質は白金またはタングステン線です。気流の調査には、風速のほかに風洞を調べる必要もありますが、それには熱線型の風向型が用いられます。この計測器の原理は熱線に当る気流の方向によって、熱線の冷却の割合が異なることを利用したものです。

山の背後または建造物周辺で、気流が全体としてどのようにして変化しているかを見たいことがあります。そのさいは、流動パラフィンの煙あるいは直径2~3mmのシャンボン玉を飛ばして調べるといった方法がとられています。この可視的方法は、気流全般の動きを把握するためには、極めて有効なので、現在いろいろな方法が研究されています。

風洞実験にさいして、もっとも重要なことは、自然風に、でき得るだけ相似な気流を風洞内に作り出して、その中で実験を行なうことですが、この相似の条件の一つは気流に含まれる乱流です。実験の建造物に吹き当たる風を調べてみますと、大抵の場合、それは複雑な乱れを含んでいます。したがって、風洞実験においても、やはり乱れを含んだ気流を建造物模型に吹き当ててやる必要があります。そのさい、模型の縮率が小さければ小さいなりに、乱れを細かくする必要があります。普通、このためには、風洞内に金網あるいは乱流格子を置いて強制的に乱れを作り、その気流内で実験を行ないます。

気流の相似の条件は乱れだけに限りません。風速の高度分布も重要な条件です。一般に、風速は地表から上空へ向かうにつれて、増加する傾向をもっています。実際の建造物に、このような高度分布をもった風が当たるとすれば、風洞実験においても、建造物に吹き当たる気流に、自然風と相似な風速高度分布を与えて、実験を行(以下37ページに続く)

議長 本案は定款第53条により出席会員1,429名の2/3(953名)以上の賛成があったので可決成立しましたと報告

議長 昭和50年度事業計画, 昭和50年度予算案を一括して採決すると宣言し賛成者の挙手を求めたところ全員

挙手があったので両案とも承認された旨報告した。

その他 51年度の当番支部について: 中部支部とすることに決定

議長 これで全議事終らせていただきます。御協力ありがとうございました。

南極委員会からのお知らせ*

1. 南極地域における気象研究観測再開

第15, 16の二次にわたって空白だった気象部門の研究観測は第17次(1975年出発)から再開され, 課題としては, 日本気象学会推薦の“南極におけるエロゾルおよび微量気体成分の研究”(主任研究者: 斉藤博英氏〔気象研究所物理気象研究部〕)が採択された。その計画の概要は次の通りである。

- (1) エロゾルの数濃度, 粒径分布, 氷晶核, 雲核, 海塩核等の数濃度の測定および粒子の物質固定;
- (2) エロゾル等の性質の推定を目的とした日射分光測定, 放射収支に対するエロゾルの効果;
- (3) 微量気体成分の測定。

第17次(初年度)はすでに隊員も決定し, 放射測定を主体とした越年観測が予定されている。第二年度は直接採集を主体とする測定が予定されており, その具体的内容が固まりつつある。第三年度の計画については今後の

* 南極委員会: [担当理事] 北川信一郎(委員長), 丸山健人: [委員] 川口貞男, 清水正義, 関口理郎, 村井潔三, 吉田菊治(事務局)

討論によって決まる部分がかかなりのこされているように思われる。第二年度以後の隊員は未定なので, 希望者があれば主任研究者まで連絡してほしいとのことである。

以上が再開される南極地域研究観測の現状であるが, 数年後に予定されている POLEX 観測等を考慮に入れた長期計画の早期確立が望まれている。

2. 南極地域における定常気象観測の現状

南極地域観測は初め学術研究的な性格が強かったが, 昭和40年以降研究観測部門と定常観測部門に分けられ, 恒久的に観測を継続する方針が打出された。このため, 気象の分野では研究観測隊員(1名)とは別に毎年気象庁から定常観測隊員(4名)が派遣されており, 現地では互に協力しあって観測および研究調査を進めている。昭和基地における主な定常観測業務は, 地上1日8回観測4回通報, 高層1日2回のルーチン業務のほか, オゾン観測, 高層天気図の無線模写放送の受画や気象衛星写真の受画などである。関心のある方は気象庁南極観測事務室に照会されたい, とのことである。

(以下38ページの続き)

なう必要があります。この他に, 気温の高度分布の相似の問題もありますが, 紙数の関係で, これは省略します。

最後につけ加えておきたいことは, 風洞実験は現地観測による研究手法に較べて, 労力, 経費あるいは調査年月等の点で, はるかに有利な手法です。そのために, 新しく, しかも大型風洞が, わが国だけでなく世界各国でも盛んに造られつつあります。しかしながら, 風洞実験だけで, 地形, 建造物周辺の気流の問題を研究しようとするには無理があります。やはり, できるだけ, 現地観測を行なうようにし, 両方のデータを照合し合っ

て, 正しい結果を求めてゆく姿勢が必要です。なお, 風洞実験にさいして, 自然風の性質, 大気の流れ構造等を予めよく調べてかからないと, 実験の手法を誤ることがあるし, また, 得られた結果の自然風への適用を正確に判断できないことがあります。風洞実験は一見簡単に見えますが, 以上のごとき基礎知識も必要ですし, また費用もかなりかかるものです。蛇足ですが, 風洞一基の製作には数億円かかりますし, 供試地形模型にしても, 一台100万円位の費用がかかるものです。

(気象研究所 相馬清二)