寄

稿

豪州における大気環境問題の研究状況について

Report for Studies on Atmospheric Environmental Problems in Australia

大場良二*

Ryoji OHBA

本年(1996年)9月17日から27日にかけて、国際会議への出席のため、豪州を訪れる機会があったので、その概要を報告する。豪州では、1992年に第二回 Bluff Body Aerodynamics and its Applications 会議が開催されており、その際、風工学関連の研究機関を見学された方も多いと思うので、ここでは、大気環境問題の研究状況について、報告する。

1. Monash 大学機械工学科訪問

9月19日に、メルボルン郊外にある Monash 大学土

木工学科を訪問し、Melbourne教授の案内で、同大学の大型温度成層風洞(幅12m、高さ4m、長さ40m)を見学し、熱対流混合層再現時の実験状況を説明してもらった。(Photo. 1参照)

この風洞は、上下回流式で下層部で強風速時の実験を行い、上層部で低風速時の実験を行えるように、上下に測定室がある。送風機は、2基あり、100kwのモータを使用している。強度部材を除いて、壁面は断熱材を入れた木製であり、ほとんど大学内で製作した風洞である。測定室の下層部では、自動車(実車)、高層ビル模型、橋

Photo. 1 Monash 大学の温度成層風洞
Thermally stratified wind tunnel of Monash University

* 三菱重工業(株)長崎研究所 流体研究室
Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., Nagasaki R & D Center, Fluid Dynamics Laboratory
(原稿受理:平成8年11月15日)

梁などを用いた空気力測定、圧力測定、振動測定を行っている。上層部では、入り口部に空間加熱装置を置いて安定な温度成層を再現し、床面に加熱装置を置いて不安定成層を再現する。

温度成層風洞実験は、大気環境研究の重要な手段であり、世界各国で研究が続けられている。温度成層風洞実験では、熱浮力の相似則を満足させるために、 1m/s 以下の微風速を再現しなければならず、いずれの風洞も微風速時の2次流れ防止に苦労している。

Monash大学でも、当日、白煙可視化実験を実施してもらったが、2次流れの低減対策に苦労しており、日によって大きく偏流することもあるとの説明があった。この対策として、測定部の高さを2mと低くして、実験する計画との説明があった。まだ気流調整実験を実施しており、地形模型を用いた実験は実施していないようであった。測定部が大きすぎて気流調整に苦労しているようであったので、なぜこのような大きな測定部が必要か質問したところ、次の回答があった。

- (1) 内陸部の熱対流混合層再現実験を計画しており、混合層厚さが1000~2000mになる可能性がある。従って、 $1/1000$ の縮尺でも、1~2mの混合層厚さが必要である。
- (2) 縮尺を小さくすると、相似則の関係から風洞風速を遅くする必要があるが、風洞装置の制約から、 0.6m/s が限界であるので、模型縮尺を小さくすることは出来ない。

Monash大学で研究対象としている熱対流混合層は、地上に排煙の高濃度が出現する気象条件であり、フミ

ゲーション（いぶし現象）と呼ばれている。

豪州の国立研究所（通称CSIROと呼ぶ）では、野外実測、水槽実験、数値計算でこの現象を研究しており、多くの論文を発表している。（Photo. 2）

2. 第13回国際清空・環境会議

9月23日~25日にかけて、Adelaide郊外の海岸リゾートにあるホテルで開催された第13回国際清空・環境会議に出席した。豪州、New Zealandを中心として、米国、英国、日本、韓国、中国、香港などから約500名の参加者があった。

この国際会議は、2年毎に豪州とNew Zealandで開催されており、私は20年前にNew Zealandで開催された第二回会議に出席したことがあった。その時は、約300名が参加して、大きなホール1部屋だけで会議が行われた。今回は、同時に5部屋でセッションが行われ、参加者の幅も研究者から行政関係者まで広がっていた。

会議の中で、臨海型の大気環境問題について、日豪特別セッションが計画され、11編の研究発表があった。このセッションだけ時間を延長して夜の7時半まで会議が計画された。私が座長を頼まれていたので、出席者が少ないのではないかと心配していたが、昼のセッションよりも出席者が多く、この問題に関する関心の高さが感じられた。

狭域の大気環境問題に関連がある発表としては、次のようなものがあった。

①大気汚染研究のための温度成層風洞の建設

永本（IHI）：IHIが建設中の大型温度成層風洞（幅

Photo. 2 熱対流混合層中の排煙挙動（野外観測）
Plume behavior in thermal convection layer (Field observation)

5m, 高さ1.8m, 長さ20m) について, 概要の説明があった。

②Port Pirieにおける海岸気象と排煙拡散

Hibberd (CSIRO) : Port Pirieにある工場の排煙濃度を実測し, 数値計算結果と良く一致したとの説明があった。豪州では排煙のSox濃度が高いので, 現地実測して予測モデルの精度を確認することができるが, 日本では排煙濃度が低いので, 実測は困難である。

Hibberdは, 水槽実験でフミゲーションの再現実験を行っているが, その詳細については, 学術雑誌 (Atmospheric Environment, Vol.30, No.21,1996) に発表されている。

③1995年のKwinana フミゲーション研究

Sawford, Luhar (CSIRO) : 西海岸のパス郊外にある発電所の煙突排煙の実測を行い, 数値計算結果との比較を行っていた。数値計算モデルは, 従来の粒子拡散モデルを発展させて, 風速変動の非正規型確率密度分布を考慮したPDF (Probability Density Function) モデルを用いていた。PDFモデルは, 最近, 流動解析モデルとしても研究開発が続けられているモデルである。

④臨海大気境界層における排煙拡散

Shao (NSW 大学), 大場 (MHI) : CSIROと同様なPDFモデルを用いて数値計算した結果とMHIの風洞実験結果を比較した結果と今後, 検討すべき課題を報告していた。Shao博士とは, 数年前からデータを交換していたが, 今回, 初めて連名で発表することになった。

⑤排煙中の化学反応に関する研究

Brown (CSIRO) : 排煙中のNOがNO₂に変化する反応について, 計算と風洞実験で比較した結果を報告していた。化学反応の時間スケールと乱流の時間スケールの比によって, 結果が変化することを理論的に研究していた。彼は, 1996年10月から1年間, 豊橋科学技術大学に来て, 研究を続けることになっている。

⑥立方体周りの濃度変動の実験と計算に関する研究

安田 (大阪府立大) : LESを用いて, 建物周りの排煙濃度変動を数値計算し, 風洞実験結果と比較していた。

3. 感 想

今回は, 20年ぶりの豪州訪問であり, 前回に比べて, アジア系移民が増えた印象を受けた。今後, 香港が中国に返還された場合, 更に移民が増えるものと思われる。

旅行中に, コアラとかペンギンを見学に行く機会があり, 豪州のアウトドア・ライフを間近に, 見ることが出来た。また, 最終日には, シドニーのオペラ・ハウスでオペラ (魔笛) を鑑賞することが出来, 自然と文化に触れることが出来た有意義な旅行であった。

略称説明

MHI : Mitsubishi Heavy Industries, LTD

IHI : Ishikawajima - Harima Heavy Industries, LTD

CSIRO : Commonwealth Science and Industry Research Organization

NSW : New South Wales