

## 第5回国際都市気候会議

### (5<sup>th</sup> International Conference on Urban Climate) ICUC-5報告\*

菅原 広 史\*\*・大橋 唯 太\*\*\*・日下 博 幸\*\*\*\*

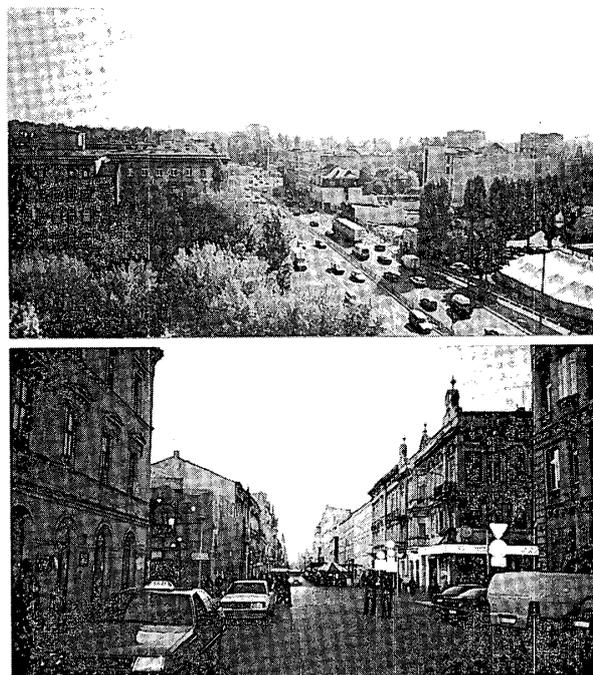
#### 1. はじめに

5回目を数える International Conference on Urban Climate (国際都市気候会議, 以下 ICUC-5) が 2003年9月1-5日にポーランドのウッジ (Lodz, 第1図)において開催された。ICUC は都市気候に関する研究を広く集め議論を行う国際会議である。今回の大会はウッジ大学の気象学講座がローカルオーガナイザーとなって開催された。ウッジは首都ワルシャワの西120 km ほどに位置する人口約80万人の街である。大会では口頭発表が約170件, ポスター発表は約160件あった。日本からは大学, 研究機関をはじめとして約40名の参加者があり, 筆者らも研究発表を行った。本稿では筆者らが日本気象学会会員諸氏へ報告すべきと感じた点について大会の主要行事ごとに述べたい。

#### 2. メインセッション

大会では第1表に示すセッションがそれぞれ約2時間ずつ開催された。

筆者の個人的な印象では前回, 前々回の大会と比べ, 大気境界層中の乱流や熱交換過程に注目したものが多く, ヒートアイランド強度の統計解析など, 気温場のみを扱った研究は少なかったように思う。これは都市気候研究のトレンドの一つであり, 気温分布などの実態把握からその形成メカニズムへと研究が確実に進んでいることを意味している。また一方で, 生気象や大気汚染についての発表も比較的少なかった。各セッ



第1図 ウッジの街並み。無機質な建物はどこかしら共産圏であることを感じさせる。

ションの発表で特に目に付いたのは昨年スイスのバーゼルで行われた観測プロジェクト (BUBBLE), およびフランスのマルセイユでの観測プロジェクト (ES-COMPTE)の結果であった。いずれのプロジェクトも都市キャノピーでの熱・運動量・汚染物質の輸送過程をテーマとしている。これらプロジェクトの成果としてキャノピー層内外での乱流統計量・各種フラックスや, メソスケールモデルのための都市キャノピーサブモデルの検証結果などが数多く発表された。

講演で特に興味深かったものをあげるとすれば, ひとつは Oke (カナダ, British Columbia 大学) によるルーチン気象観測所の設置方法についての講演であった。彼は WMO の観測所設置指針をとりあげ, 都市域

\* Report on 5<sup>th</sup> International Conference on Urban Climate.

\*\* Hirofumi SUGAWARA (hiros@nda.ac.jp), 防衛大学校地球海洋学科。

\*\*\* Yukitaka OHASHI, 産業技術総合研究所。

\*\*\*\* Hiroyuki KUSAKA, 電力中央研究所。

© 2004 日本気象学会

第1表 開催されたセッション.

Radiation, visibility (放射と視程)
Bioclimate - comfort & urban spaces, plants and animals (生気象)
Concepts in urban climate - place, space and people (人間生活・心理への影響)
UHI - observations, models (ヒートアイランド現象 観測と数値モデル)
Vehicle pollution & O <sub>3</sub> (交通による大気汚染とオゾン)
Air pollution models (大気汚染の数値モデル)
Turbulent fluxes (乱流フラックス)
Energy balance (エネルギーバランス)
Energy and building climate (建物のエネルギー収支と気候)
Urban climate models - UBL, UCL, hardware (都市気候モデル, UBL, UCL, 風洞実験)
Precipitation and humidity (降水と湿度)
Design - comfort (快適性のデザイン)
Global change & cities (グローバルな気候の変化と都市)
Wind and buildings, road climate (風と建物・道路周辺の気象)
Design - air quality (大気質を考慮したデザイン)
Climatic effects - water and parks, trees & plants (水資源, 公園, 植物)
Anthropogenic heat (人工排熱)
Remote sensing - profilers, thermal (リモートセンシング)
Airflow - thermal circulations, canyon flows, transport (気流)
Long-term records (長期変化)
Measurement (測器)
GIS/ surface description (GIS, 建物形状)

を代表する観測値を得るためにはこれらの指針が十分ではないことを示し, 例えば気温の観測では周辺建物からの距離制限を緩和するなどの対処が必要であると。もうひとつ興味深かったのは Harman (英国, Reading 大学) による都市キャノピーでの輸送パラメタリゼーションの提案であった。ビルの風下側に生じる再循環域を考慮し, この部分ではキャノピー上大気との相互作用が小さいことを物理過程として取り入れようというものであった。このパラメタリゼーションは2次元 (XZ) 街路を想定したものであり, 現実の都市に応用するには問題が残るが, これまでの鉛直1次元に近いパラメタリゼーションからすれば一歩前進したものであると感じた。

(菅原広史)

Energy and building climate のセッションでは発表者が4人と, 他のセッションに比べて少なく, しかもその4人中3人が日本人であった。これは, エネルギー消費とヒートアイランド現象の関連性が海外ではあまり注目されていない (問題になっていない) のかもしれない。しかしながら, 日本人はもちろん, 海外の研究者ら大勢の聴講者が集まった。筆者はこのセッションで, 東京都心の事務所街区を対象とした気温測定の結果と, 産総研が開発した数値モデルによるシ

ミュレーション結果の比較について発表を行った。このモデルは, 都市キャノピー層内の気象場と建物内の冷房エネルギー消費・排熱の連関を動的に計算したものであり, 世界的に見ても希少なモデルと言える。日本では夏季のヒートアイランド現象が, 環境や健康への影響という面で注目をされているが, ヨーロッパでは冬季のヒートアイランドの方が多く研究されているようであった。冷房運転に伴う室外機からの排熱が都市の気温を上昇させているという現象は, 夏季も比較的冷涼なヨーロッパでは考えにくいらしく, その点

でかえって多くの聴衆者に興味を持って聞いてもらうことができたように思う。

現在日本で話題となっているヒートアイランド対策に関連した海外の研究発表はほとんどなく, Krayenhoff (カナダ, Western Ontario 大学) 他によるカナダのトロントを対象とした屋上の緑化と白色化 (高アルベド塗料) シナリオぐらいであった。彼らは都市キャノピー層をパラメタライズさせたメソスケールモデルによって対策シナリオの予測評価をおこない, 夏季の気温低減が0.1°C未満にしか至らないことを示した。数値モデルを用いたヒートアイランド対策のこのような評価は, 日本でも建築やエネルギーの分野で最近活発化してきている。この手の話を聞くたびに, 自分自身の研究を通して個人的に思うことは, モデル計算で出てくる値 (この場合, 気温の気温低下の度合い) をどこまで信用していいのかという点である。そこがはっきりしないと何も言えないような気がする。今後, より信頼性のある評価をおこなっていくためには, そのモデル固有の結果である恐れをなくするためのモデル間の比較や, 計算対象日あるいは期間の気象条件に結果が左右される恐れをなくするための様々な気象条件下での計算などを積み上げていく必要があるだろう。

海外の研究者による講演では, 特定の地域におけるヒートアイランド現象の解析報告が見られた。ただ,

その中から現象に対する新しい知見や普遍性の発見といった部分までには至っておらず、単なる報告に止まっている感じを受けた。観測、モデルの両分野それぞれにおいて、ヒートアイランド現象で何が現在問題となっているか、何を明らかにすべきかについて統一した見解を、世界各国の研究者間で議論を通じて出しておくべきかもしれないと感じた。そのことによって、データの解析もしやすくなることだろう。

(大橋唯太)

ビルエネルギーモデルと大気拡散モデル以外の都市気候モデル(数値モデル)に関する発表は、UBLとUCLと題した2つのセッションで行われ、合計8件の研究発表がなされた(そのうち、4件が日本人研究者による発表)。近年、都市気候モデリングの視点は、都市キャノピーのモデリングに移りつつあるためか、標準的なメソスケールモデルを用いた発表はBrazel(米国, Arizona州立大学)らの発表だけであった。彼らは米国のメソスケールモデルMM5を都市域に適用した場合、夜間ヒートアイランド強度が過小評価されることを指摘し、メソスケールモデルに対して、伝統的な平板モデルのパラメータ調節ではなく、都市キャノピー内での放射の吸収・反射や人工排熱を考慮した都市キャノピーモデリングを行う必要があるとコメントした。Brazelら以外の発表について述べると、単層都市キャノピーモデルとメソモデルの結合に関する発表が1件(筆者)、多層キャノピーモデルに関するものが6件、新しいタイプの都市気候モデルに関する発表が1件(余; 東北大学)であった。余は、有限体積法を用いることにより、ビルの効果をパラメタライズなしに直接計算する都市のCFDモデルを紹介した。一般にビルの効果は平板モデル内では粗度長、単層キャノピーモデル内では粗度長とゼロ面変位、多層キャノピーモデル内ではビルの占有率と抵抗係数を用いてパ

ラメタライズされる。ただし、これらのパラメータに適切な値を与えることは容易ではない。ビルの効果を直接計算する都市気候モデルは、都市キャノピー層内における温度・風・湿度・乱流統計量などの詳細な物理量の把握だけでなく、これらのモデルのパラメータ値の設定に対してもその威力が期待される。

数値モデルに関しては、このほかにMasson(仏国気象庁)による都市気候モデルのレビューの発表があった(後述の総会の項を参照)。そこでは、発表者であるMassonの単層モデル、Martilli(カナダ, British Columbia大学)の多層モデルと同時に、近藤(産業総合技術研究所)・亀卦川(富士総合研究所)、足永(建築研究所)らのビルエネルギーモデル、筆者らの単層モデル、人工排熱の設定に関する一ノ瀬(国立環境研究所)の手法など多くの日本人研究者らのモデルが紹介された。これら日本人研究者のモデルの浸透、数値モデルのセッションにおける日本人発表者の割合などを考えると、都市気候モデルの分野における個々の日本人研究者の活動は活発であるように思えた。また、懇親会などの場でも国外の研究者からもそのような良い評価を聞くことがあった。ただし、第3節で述べられているようなプレゼンテーションに関する問題、組織力の問題、IAUCにおける日本人委員の数など改善すべき点もいくつか残されている。次回のICUCに向

第2表 総会で行われた招待講演.

Urban-rural contrasts of meteorological parameters in Lodz (Kazimierz Klysik, ポーランド, Lodz 大学)
Temporal variability in heat fluxes over Lodz (Brian Offerle, 米国, Indiana 大学)
President's lecture: Towards reducing the "solitudes" in urban climate (Tim Oke, カナダ, British Columbia 大学)
Progress in measuring and observing the urban atmosphere (Sue Grimmond, 米国, Indiana 大学)
"Urban infoscapes": New tools to characterize the climate of the city (Carlo Ratti, 英国, Cambridge 大学)
Urban surface modeling and meso scale impact of cities (Valery Masson, 仏国気象庁)
Progress in the scale modeling of urban climate (神田学, 東京工業大学)
Progress in urban dispersion and air quality studies (Ekaterina Batchvarova, ブルガリア, National Institute of Meteorology and Hydrology)
Progress towards sustainable settlements: a climatological perspective (Gerald Mills, 英国, Dublin 大学)
Progress towards better weather forecasts for city dwellers: from short range to climate change (Martin Best, 英国気象局)

けて、今後とも一層の努力をしていきたいと思う。

(日下博幸)

### 3. 総会 (Plenary Session)

上記のセッションとは別に下記の総会が開催され各テーマについてのレビューや現状での課題などが紹介された。

この総会で特に評判が高かったのは Masson (仏国気象庁) による都市キャノピーモデルのレビュー、神田 学 (東京工業大学) によるスケールモデル実験 (風洞実験のような縮小模型を用いた実験) についてのレビューであった。いずれも膨大な量の文献を調査してまとめており、かつ非常に理解しやすい整理のしかたをしてあった。懇親会の席で聞いたところ Masson 氏は私とほぼ同じ年であり、彼の活躍は私にとって大きな刺激となった。Masson および Best (英国気象局) の講演もあるように、現業で使用する気象モデルにおいて都市域の境界層過程を改善する試みが進められており、これも今後の研究トレンドのひとつであるように感じた。

(菅原広史)

### 4. 公開討論会

今回は IAUC が結成されてはじめての ICUC 開催であった。IAUC は今回の大会 (ICUC-5) の主催となっており、都市気候に関する国際組織としては唯一のものである。大会 4 日目の夕方には結成されたばかりの IAUC の今後の活動内容や ICUC-5 の開催方法の反省点などを議論する公開討論会が開催された。夕方遅い時間でセッションからの連続参加では夕食抜きとなってしまったにもかかわらず多くの参加者があり、これからのこの分野での活発な活動が期待させるような集会であった。公開討論会で特に議論が集中したのはポスターセッションの開催方法とセッションを平行にすることの是非であった。これらの問題はいずれの学会でも抱えている問題であり様々な意見がでたが、決定的な解決策は無いようである。また IAUC の活動としては学生教育で使用する教材の開発やニュースレターの発行などが提案された。

この公開討論会では大会参加者の国別統計が示されたが、全参加者 218 人の内、日本人参加者は 40 名と最も多かった。先験的で非常に高い評価を得た日本の研究発表がいくつか有る一方で、発表の無断キャンセル、連名でない人の代理発表、英語がほとんど出来ない学

生による発表と連名者 (指導教官) の不在、自分の発表以外会場にほとんど姿を見せない、といった残念な行動も少なからず見られた。これらの行動は大会の目的であるディスカッションをないがしろにするものであり非常に残念であった。このような事態を生んでしまっている原因のひとつに言語の問題がある。英語が日本人研究者にとって心理的バリアになっていることは間違いない。しかしこれは議論の時間をつくろうとしないことへの正当な理由にはならない。少なくとも、ほとんどの参加者がなんらかの形で血税を使って出席していることを考えれば、無責任な態度であると言わざるを得ない。逆にキャンセルされたオーラル発表の時間を使ってポスターから変更した日本人もあり、これぐらいの積極性が必要であろう。

(菅原広史)

### 5. 現地事情

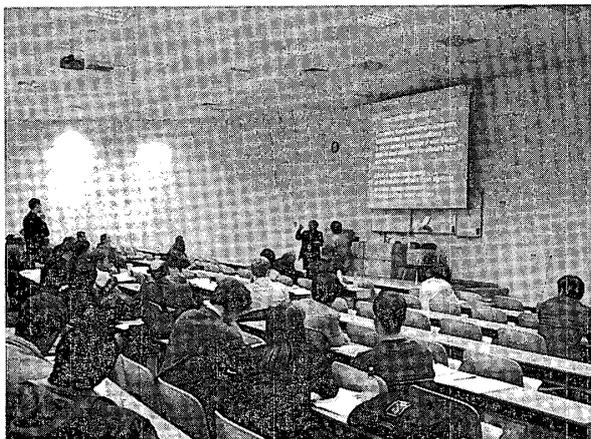
ポーランドでは英語がほとんど通じないために、移動には準備が大切であると感じた。今回、ワルシャワからウッジへの移動が必要となり、両都市間約 120 km を鉄道で移動したのだが、切符を買うのに英語が通じず、ポーランド語で紙に書いた行先、等級、人数をわかしてもらって切符を何とか買うことが出来た。

現地の人に聞くと、ワルシャワの治安はあまり良くないらしく、特に夜、駅に 1 人でいるのは好ましくないと教えられた。なるべく数人で行動した方がよいとのことだった。地下にある商店街では、警備員が何人も常駐していた。

また、ウッジでは触媒を装着していない自動車が多いせいか、日本の都会に比べて交通量がさほど多いわけでもないのに、排気ガスの臭いがやけに気になった。一方で気温は日本よりもかなり低く、9月の初めにもかかわらず、最高気温は 20°C に満たない日が多かった。そういった意味で、ポーランドでは夏のヒートアイランド問題よりも大気汚染問題のほうがきつと注目されているのであらうと思ったりもした。

(大橋唯太)

国際会議に参加したら、なるべく現地の料理に挑戦すべきであらう。しかし、一度くらいは現地在住の日本人のお薦め店を訪れるのも良いかもしれない、そう思わせる料理人にワルシャワで出会った。ポーランドを立つ前日、仲間たちとホテルの近くにある日本料理屋に行き和食を楽しんだ。筆者はカツ丼を食べたのだ



第2図 セッションの様子.

ないだろう。食後、日本の味を再現できる理由、ポーランドでの店の立ち上げ時の苦労話などを店主が語ってくれた。材料の入手の難しさや味覚の違いポーランド人シェフを抱えているなど環境面で不利なことは確かだが、ポーランドの食材をうまく和食に応用したり、一般的には知られていない日本の加工食品を自分の足で探したり、シェフたちとよく話し合うことにより、満足できるレベルを維持しているとのことであった。料理の研究も気象の研究や仕事に通じるものがあるかもしれない。店主の気持ちの入った研究成果を翌朝もう一度楽しみつつポーランドを後にした。

(日下博幸)



第3図 ポーランドの首都ワルシャワの街並み.

が、その味は今まで海外で食べたカツ丼の中で最高の味に思えた。仲間の1人は、この(ワルシャワの店の)九州ラーメンは自分の街にあるどの店のラーメンよりもおいしいと絶賛していたし、別の1人も、これほど味に気持ちがこもっている料理はなかなか無いと言っていたことから、この店のレベルが高いことは間違い

#### 略号表

- UHI : Urban Heat Island (都市ヒートアイランド)
- UBL : Urban Boundary Layer (都市境界層)
- UCL : Urban Canopy Layer (都市キャノピー層)
- GIS : Geographical Information System (地理情報システム)
- BUBBLE : Basel UrBan Boundary Layer Experiment
- ESCOMPTE : Expérience sur Site pour COntreindre les Modèles de Pollution atmosphérique et de Transport d'Emissions
- MM5 : The fifth-generation PSU/NCAR Mesoscale Model
- CFD : Computational Fluid Dynamics (数値流体力学)
- IAUC : International Association for Urban Climate (国際都市気候連合, <http://www.geography.ohio-state.edu/UrbanClimate/>)
- ICUC : International Conference on Urban Climate (国際都市気候会議)

### 月例会「第48回山の気象シンポジウム」のお知らせ

日時：2004年6月19日(土) 13時30分から  
 場所：品川区立総合区民会館(きゅりあん)  
 5階第2講習室  
 東京都品川東大井5-18-1  
 JR京浜東北線大井町駅東口すぐ前

講演希望の方は演題に200字以内のアブストラクトをつけて4月末までに下記に郵送して下さい。

記

〒182-0036 東京都調布市飛田給2-26-25  
 小岩 清水気付 山の気象研究会