

日本気象学会2003年度春季大会シンポジウム 「ヒートアイランド—熱帯夜の熱収支」の報告

はじめに

木村 富士男*

「ヒート」という単語が1つ「熱」という字が2つ含まれ、いかにもホットなシンポジウムのタイトルとなっている。毎年夏が近づくとヒートアイランドに関連する話題が報道されることが多くなる。暑い日が続くと、暑さに関係した話題がマスコミ受けするのだろうか。また地球温暖化問題の社会的関心の高まりとも関連があると思われる。90年代は全国的にみても平均気温が高かったので、ヒートアイランドの効果が上乗せされれば、夏の暑さが一層身に伝わることになる。

都市気候の研究の歴史は極めて古く、吉野正敏先生(都市気象学辞典・朝倉書店・1989)によれば17世紀にはすでに観測機器による客観的なデータが取得されている。一方、現在の日本ではヒートアイランドの研究は建築、土木、造園といった工学系の分野などで極めて盛んになっている。ヒートアイランドは人間活動が作り出した気候であり、極めて広範囲な学際性がある。従ってこれらの分野での研究の盛り上がりは、将来予測や対策を進めるためにはごく当然と思われる。一方で、気候学や気象学の分野におけるヒートアイランドの研究は峠を越えたかという、決してそうではない。このシンポジウムの企画に当たっては、従来の学問分野にこだわらない学際性を前面に出したシンポジウムとするか、あるいは気象学会らしさを重視するか熱い議論があった。結局このシンポジウムでは、気候学あるいは気象学的な側面から最近の研究動向全般を把握できるような話題を集めた。

たとえば、ヒートアイランドの数値モデルは10年以

上前から現実的なヒートアイランドを何とか再現することは可能になっていた。しかし日射のある昼の地上気温の再現性は良いものの、ヒートアイランドが最も顕著になる夜の気温については、人工排熱の効果を考慮したとしても、再現精度に限界があった。夜間の都市における熱の挙動のモデリングが不十分であったためである。最近になって、立体的な構造物が放射をはじめとする熱収支に及ぼす諸過程の研究が進み、数値モデルにおける夜間の気温再現性が向上してきている。

最近のもう一つの研究の動向に降水との関係が挙げられる。ヒートアイランドと降水あるいは雲との関係は、米国の平原にある都市では、70年代から詳細な観測により実態が明らかにされてきたが、我が国の主要都市では地形が複雑なため、完全には明確になっていない。降水に影響を及ぼしているのかどうか学術的な議論が続いており、これらのこともプログラムに取り入れた。本シンポジウムのプログラムを以下に示す。

- 1-1. 気象学からみたヒートアイランド
…近藤裕昭(産業技術総合研究所)
- 1-2. コメント：地球温暖化と都市による気温変化について
…鬼頭昭雄(気象研究所)
- 2-1. 都市気象モデルからみた熱帯夜の形成機構—都市の凹凸の検討—
…日下博幸(電力中央研究所)・木村富士男(筑波大学)
- 2-2. コメント：都市気象モデルからみた熱帯夜の形成機構—都市キャノピー・ビルエネルギー連成モデルを用いた解析例—
…大橋唯太(産業技術総合研究所)
- 3-1. 観測から見た熱帯夜の形成機構—現象を理解す

* 筑波大学陸域環境研究センター、
fkimura@atm.geo.tsukuba.ac.jp

—2003年8月25日受領—

—2003年12月15日受理—

る上での観測の問題点ー

…菅原広史 (防衛大学校)

- 3-2. コメント:「観測から見た熱帯夜の形成機構」に関するコメントー都市の大気物理環境解明に向けた3つの提案ー

…神田 学 (東京工業大学)

- 4-1. ヒートアイランドが降水におよぼす影響ー夏の対流性降水を中心にしてー

…藤部文昭 (気象研究所)

- 4-2. コメント:ヒートアイランドが降水現象に及ぼす影響ー東京周辺における積乱雲の発達ー

…小林文明 (防衛大学校)

5. ヒートアイランド研究の今後と政策へのかかわり

…三上岳彦 (東京都立大学)

6. 総合討論

最後の総合討論では、講演者・コメンテータによるパネル討論の形式がとられたが、会場からも多くの研究者が討論に参加し、また講演・コメントに対する質疑討論も実施された。総合討論では講演内容に直接に関係する討議・質疑のほか、最近の研究動向を反映した多くの意見・質問もあった。このなかで筆者の印象に強く残った議論は以下の2つの話題である。第一は植生キャノピーと都市キャノピーの対比に関する討

議である。気候変動のモデリングのため、植生キャノピーのモデル化と検証が進められているが、両者の類似点および相違点を議論することは、モデリングを進めて行く上で極めて有効と思われる。また、ヒートアイランドの研究からみても、都市でない部分の熱収支をより正確に把握することが大切なのは明白である。第二は衛星データ利用の高度化である。都市気象における衛星データの利用はNDVI(正規化植生指標)や地表温度など地表面の状態の把握に使われることが中心であった。多様な高解像度センサーを搭載した衛星が次々に打ち上げられていることから、今後は都市表面だけでなく都市大気の観測にもより一層活用すべきであろう。

今回は気象学会大会が4日間に延長されたこともあり、シンポジウムの開催時間には例年より余裕があった。このため十分とは言えないまでも適正な講演時間が確保され、講演者・コメンテータには大変に分かりやすく講演して頂けた。総合討論では大いに議論が盛り上がり、実に有意義なシンポジウムであったと思われる。講演者・コメンテータのご努力に深く感謝申し上げますとともに、大会・シンポジウムの準備・実行にかかわってくださった方々に厚くお礼を申し上げます。

A Report on the Symposium on Heat Island : Heat Budget of Urban Boundary Layer During Hot Summer Nights at the 2003 Spring Assembly of the Meteorological Society of Japan

Fujio KIMURA

University of Tsukuba, Terrestrial Environment Research Center, 1-1-1, Ten-noh-dai, Tsukuba, 305-8571, Japan.

(Received 25 August 2003 : Accepted 15 December 2003)

Contents

- 1-1. Hiroaki KONDO : Urban Heat Island from the View Point of Meteorology.
 1-2. Akio KITOH : Temperature Change by Global Warming versus Urbanization.
 2-1. Hiroyuki KUSAKA, Fujio KIMURA : Examining Mechanism for Nocturnal Hot and Humid Conditions using an Urban Weather Model-Urban Canyon Effects.

- 2-2. Yukitaka OHASHI : Mechanism of Heat Island Formation on a Summer Day : Numerical Study—A Case Study with a Coupled Model between Urban Heat Island and Building Energy Consumption.
- 3.1. Hirofumi SUGAWARA : Review of Observational Study in Urban Atmospheric Science.
- 3.2. Manabu KANDA : New Approaches to Understand Urban Atmospheric Environment.
- 4-1. Fumiaki FUJIBE : Effect of Heat Island to Precipitation—Convective Precipitation in Summer.
- 4-2. Fumiaki KOBAYASHI : Effect of Heat Island to Precipitation—Development of Cumulonimbus Around Tokyo Urban Area.
5. Takehiko MIKAMI : Progress of Urban Heat Island Research and Its Relation to the City Government Policy.

304 : 109 (ヒートアイランド；熱帯夜；熱収支)

1-1. 気象学からみたヒートアイランド

近藤 裕 昭*

1. はじめに

東京の夏季の高温化は、この100年で約3度におよぶ(気象庁, 2002)。また特に近年では熱帯夜の増加が顕著である(東京都ホームページ: ヒートアイランドの現状と対策; <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/heat/heat1.htm>)。都市の温暖化についてはさまざまな観点から論じられているところであるが、

本稿では「気象学」としての切り口からヒートアイランドと熱収支について概略的に述べる。

2. 都市の気象への影響

気象学的な意味でのヒートアイランドとは、都市の存在がその地域の気象に影響を与えるようになっていくことを意味すると考えられる。例えば、気温だけではなく、その周囲への気流や雨量にも影響を与えている場合、より気象への影響が顕著と言える。反対に、

製鉄所の溶鉱炉のまわりはいつもかなり熱いわけだが、そういう狭い場所をさして気象学的な意味でのヒートアイランドとは言わない。

都市化の気象への影響という意味で考えると、熱的な影響の他に都市の建造物の集合が地面の抵抗力を変化させて起こる力学的な影響もある(Sawai, 1978)。流れに沿った地上の粗度長が大きくなり、下層の風速を減速させれば空気はそこで上昇し、上昇流が発生することになる。しかし、ここでは熱の観点からのみ都市とその建造物の影響について、概略的に紹介する。

3. ヒートアイランド循環を顕在化させるスケール
Kimura (1975) によれば、線形論から導かれるヒートアイランドの作る熱的境界層のスケールは、

$$h = \alpha \left(\frac{\alpha g l^4}{\kappa \nu} \right)^{-\frac{1}{6}} l \quad (1)$$

となる。ここで l はヒートアイランドの半値幅、 α は

* 産業技術総合研究所, kondo-hrk@aist.go.jp

© 2004 日本気象学会