

市街地に隣接する森が与える都市の気温分布への影響*

— 科学部の生徒と研究をして —

大 鹿 清 司**

1. はじめに

私は、中学校で理科を教えている教員です。気象学会1991年度の春季大会の気象教育のセッションで発表させていただきました。そのような機会を作っていただき感謝しています。そのテーマは『市街地に隣接する森が与える都市の気温分布への影響』です。この研究は、数年前まで勤務していました大宮市立桜木中学校の科学部の生徒と一緒に3年間研究したものです。部員は10名(主に男子、そして数名の女子という構成)で大変楽しかった思い出があります。

2. 研究の動機

桜木中学校は大宮駅の西側にあり、駅から数分の市街地にある学校です。大宮は東京首都圏の一部に属し、東京のベッドタウンでもあり、商業地でもある人口40万人(1990年現在)の市です。私の勤務していた当時は、西口駅前には『再開発』ということで、古くからの木造の商店や一般住宅が取り壊され、商業ビルやオフィスビルとして利用される中高層・超高層ビルが立ち並ぶ現在の商業地へと大きく変わろうとしている時でした。生徒たちは、朝夕工事現場を見ながら登下校し、授業中でも教室の窓から大型のクレーン車・トラックの姿が見られたり、作業している音が聞こえる学校生活でした。この時に転校をした生徒もかなりいました。駅前周辺は1日1日と確実に変化していきました。私は古い町から新しい都市への変化に期待をもっていました。狭い敷地の神

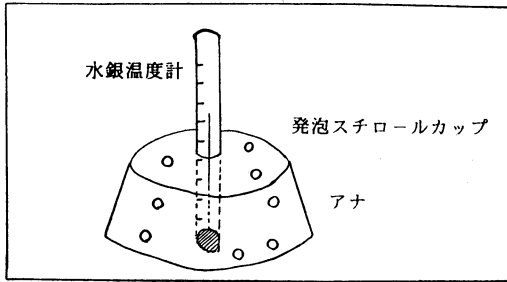
社やそこにわずかに残っていた林までも移転させられたり切り倒されたりするという事実を知ったとき、その凄まじさに憤りを感じました。その理由は、私の実家のそばに大きな森があって、確かにヤブカが出てたくさん刺されたり、掃き終えた後なのにすぐ庭一面に枯れ葉が落ちたりして悩ませられたけれど、春の新緑の葉の美しさ、暑い夏を涼しく生活できたこと、そして秋の木の実に集まる鳥の姿に出会った心地よい経験のため、幼いときから理屈がわからなくても森の価値をいくつか知っていたからです。また、自分の生まれた大宮のすべてを変えてほしくないという感傷も理由の一つとしてあったと思います。でも、緑の少ない町中で育ってきた生徒達にとっては、そんな私と違ってこの変化を冷静に受け止めていたように思います。『これでいいのか。何かしなければいけない』という気持ちが起きてきました。でも『何を……どのように……か』は、わかりませんでした。

3. 自分のこだわり

そのとき、埼玉大学助教授の高橋忠司先生から次のようなお誘いを受けました。『現・埼玉県立南教育センターの裏川一雄氏を中心にして浦和市内の気温分布の観測をしないか』ということです。そこで、その1人として参加させていただきました。調査の目的は、冬の夜の浦和の都市によるヒートアイランドの様子をつかむことです。方法は、10名ほどの人が乗用車2台に分乗して、自動車にサーミスター温度計を積み、窓から出されたセンサーで観測し自記紙に記録することです。その結果、サーミスター温度計の感度の良さから詳細な分布図が描け、ヒートアイランドの様子を明確にとらえることができました。この中で、大学当時の共同観測の楽しみが再度よみがえってきました。そして、『自分も観測してみ

* A Field Study on the Temperature Distribution affected by Woods in the Urban Area, as an Extracurricular Activity of Junior High School.

** Kiyoshi Ohshika, 大宮市立西中学校教諭.

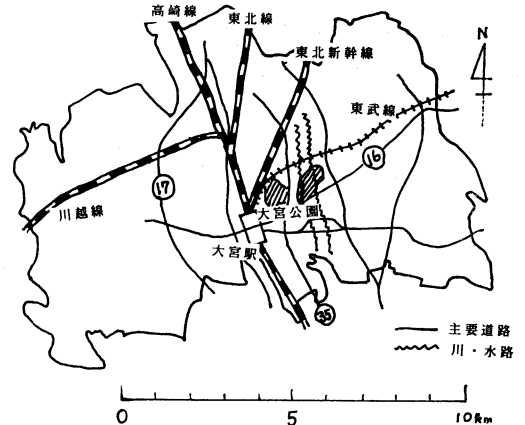


第1図 簡易温度計

たい。身近な場所を科学部の生徒と共に。』でも、何か自分の気持ちにじっくりこないものが少しだけあることを感じました。それは、2つのことです。その2つとは、『測定器具のこと』と『観測場所』です。

『測定器具のこと』については、サーミスター温度計は感度が良く、精度の良い観測ができることはわかるのですが、測定器具の全体の値段が高く、中学校では得にくいことです。あるのは大学や研究所で、借りられる人はごく限られた人で、借りられない人のほうが多い。ましてや中学生には普段到底使用する機会のない道具です。仮に科学部でなんらかの方法で手に入れて良い成果を取めたとしても、科学部以外の一般生徒から『夏休みの自由研究が良い結果が得られなかった原因は、自分の努力や工夫が足りなかったためではなく、やはりあのような道具がなかったからなんだ』という言い訳をさせたくなかったからです。「どうしようかなあ」と考えたとき、現・大宮情報文化センター内の大宮市宇宙劇場勤務(元・大宮市立指扇中時代の理科主任)の原 敬二先生に教えていただいたことを思い出しました。『簡易なものでは精度は多少落ちるが、使用の仕方さえ工夫や手順をふめば、ある程度の成果は、得られるものですよ』と。また、元・埼玉大学学長の和達清夫先生の『気象学』の講義で、先生が『温度計1本でも結構おもしろい観測ができるんですよ』と言われたことを思い出しました。そこで、サーミスター温度計の代わりに、中学生にとって身近な水銀温度計を次のように利用しようと思いました。

① 第1図のように、直射日光を避け球部への通風をよくするため、竹串で穴を開けた発泡スチロール製のカップで球部に覆いをした水銀温度計を数本用意する。なお、数本用意した温度計は、観測する気温程度の約30°Cのぬるま湯につけて、平均値を求め、それを中心にして補正をする。



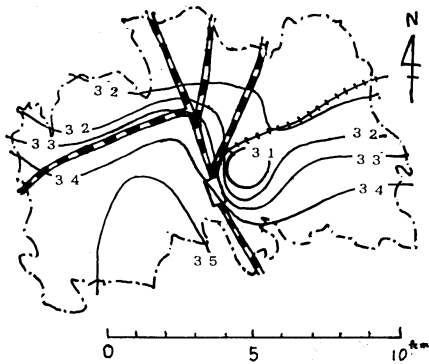
第2図 大宮公園の位置

② この温度計を自動車と自転車に取り付ける。なお、地表面からの輻射熱や自動車のマフラーからの排気ガスによる直接の加熱を避けるため、取り付ける温度計の位置は、自転車の場合前かご、自動車の場合フロントガラスの右端のアンテナの部分で、共に約1.2mの高さにする。

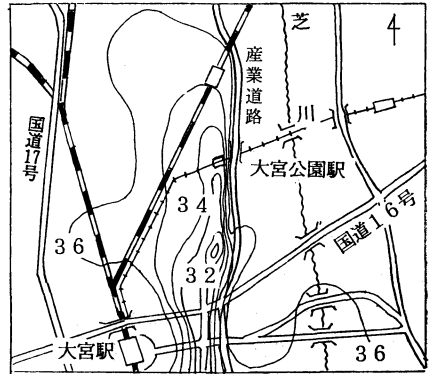
③ 大宮市の全体を1周とする自動車コースと大宮公園付近を1周とする自転車コースの2種類のコースを、12時(あるいは14時)を中心にして30分前から30分後の計1時間で、それぞれ2周しながら観測する。前を走っている自動車の排気ガスを避けるため車間距離を十分取る。また、水銀温度計の応答が遅いことを避けるために観測点で数分停止して安定したとき測定するようにする。なお、観測点では、気温だけでなく、測定時刻も記録する。

④ 12時の各地点の気温を求めるために1周目、2周目の観測時刻・気温をともに比例計算する。求めた気温をもとに、1度ごとに等温線を記入する。

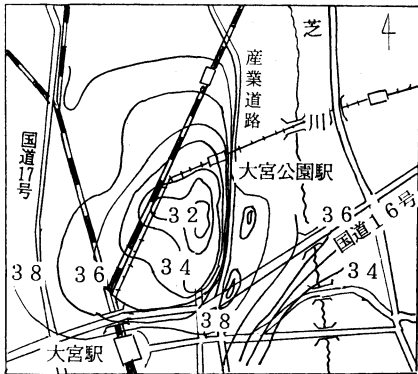
『観測場所』については、高橋忠司先生から『大宮公園の森を調べて見たら』というアドバイスを受けました。第2図は、大宮公園の位置を示しています。先生の考えはこうです。『大宮公園の森は、市内では比較的規模の大きい森で、しかも市街地に隣接している森だね。夏の暑い昼なら、森が蒸散作用を行って、夏の大宮市内の気温分布に影響を与えて、おもしろい結果が出るのじゃないのかな』と。その時、私は、神社の林のことを思い出し、『森の大切さに気付いていない生徒に、気温分布からそのことを訴えることができるかもしれない』と考え、先生の考えに大賛成をして、生徒に趣旨を説明し



第3図 大宮市における夏の昼の気温分布
(1987年8月26日12時)
風向 S 風速 2.0 m



第4図 大宮公園付近の夏の昼の気温分布
(1987年8月27日14時)
風向 NNW 風速 0.9 m



第5図 大宮公園付近の夏の昼の気温分布
(1987年8月26日14時)
風向 WSW 風速 0.6 m

了解を得た上で、『市街地に隣接する森が与える都市の気温分布への影響』を科学部の研究テーマとして生徒と研究することにしました。

今、このこだわりの原因を整理して考えると、私自身、科学部というものは、科学部員の科学に対する興味関心を高めるだけでなく、科学部員以外の一般生徒に対して研究の手本を示すもの、しかも教育効果ができるだけ大きいようにと考えていたことです。『どんな条件を備えた研究内容が良いのか』という主なもの挙げると次のものだと思っています。

- ①生徒にとって身近なもの
- ②中学生の発想のもの
- ③生徒にとって自分達でできるもの

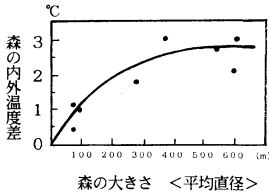
④できれば社会への訴える力の大きいもの

4. 観測結果と考察

観測の翌日、学校で計算してどんな結果が出てくるかは生徒にとっても楽しみの一つでした。その結果が第3, 4, 5図です(単位は $^{\circ}\text{C}$)。

第3図からは大宮市内の南西部が気温が高く、北東部が低い傾向がつかめます。そして、その中でも特に大宮公園付近が最も低くなっています。このことから、大宮公園付近にクールアイランドが形成されていることが明確にわかります。この冷気の原因は、埼玉県南部付近で形成されたヒートアイランドの一部の暖かい空気が南風に流されて大宮市内まで侵入してきたが、大宮公園を中心とする周辺地域では、公園の森が太陽の日差しを受けて蒸散の働きを活発に行っておりこの付近に冷気を作り、この冷気が周辺の市街地に広がって、『にじみだし現象』を起こして暖かい空気の侵入をくいとめているように推論できます。

また第4図、第5図の気温分布の様子は、共に大宮公園付近の気温が最も低くて、ここを中心として第4図の場合は南北方向に第5図の場合はやや東西方向に長く伸びた形になっています。このことから、大宮公園付近で作られた冷気がここを中心として広がって行くが、その時風に流されて風向に沿った方向に大きく広がっていったということがわかりました。ただし第4図の場合は公園の東端を南北に走る産業道路に沿って、そして大宮駅周辺の市街地に沿って、また第5図の場合はこの産業道路のほかにはほぼ東西を走る国道16号に沿って、気温分布の形



第6図 森の大きさとその内外温度差との関係

が変わっていることから、交通量の多い道路や人通りの多い市街化地域が熱を放出して、この公園からの冷気の広がりを強く制限していることもわかりました。

森による気温分布の影響が分かったので、次に森の大きさによってどの程度、気温が低下するのかを調べました。その方法は、次のようです。

- ① 大宮の市街地において規模の大きい森から数箇所を航空写真や地図を利用して選び出す。なお森の大きさは、森の範囲を地図や航空写真を利用して調べ楕円に近似し長軸と短軸の平均値で表した。
- ② 観測日時は晴天日を選んで実施する。
- ③ 市内の気温分布と同じように温度計を使って測定する。
- ④ 森の中を数箇所測定して、その中から最も低い気温の値を求める。次に、森の周辺の気温を数箇所測定し、平均温度を計算して求める。そして、この2つの気温差から森の気温の内外差を求める。
- ⑤ そして、森の大きさと森の内外温度差との関係をグラフにして求める。その結果が第6図です。

第6図からは、森の大きさが増すほど、森の内外温度差も増していることがわかります。しかし、森の内外の温度差の増し方の程度は、次第に小さくなってゆき、森の大きさが約600m以上はほとんど変わらなくなり、森の大きさが約600mの時、およそ3度森が気温を低下させていることがわかりました。また、気温の高い日の方が大宮公園の内外温度差の程度が大きいくともわかりました。その理由は気温の高い日のほうが森の蒸散作用が活発に行われたためと推論できます。

結果を整理してみると次のようにまとめられました。

(1) 大宮市全体の夏の昼の気温分布の様子は地域によって大きく違う。市街地や住宅地・交通量の多い道路で

は気温が高く、大宮公園の森は低くなっている。

(2) 大宮公園の森は冷気を作りだし、その冷気は駅周辺の市街地まで広がっている。しかし、その冷気は市街地や交通量の多い道路が作り出す暖かい空気によって広がりがくい止められたり、風向に沿った方向に広がるなど広がり方が変わる。

(3) 森が作り出す冷気の程度は森の大きさが増すほど増えていくが、約600m以上ではほとんど変わらなくなり、森の気温は周辺よりもおよそ3度低下している。

5. 研究の成果とその後

これらの結果を3枚のパネルにまとめて、科学展に出品しました。幸運にも市展で金賞・地区展で最優秀賞・県展で優良賞を得ることができました。科学部の生徒は入賞を喜びました。この喜びは、自然の不思議さ、共同観測・共同研究の楽しさ、そして身近な道具でも工夫したり、手順を踏めば価値ある研究ができることを生徒自らが体験できたことによります。

科学展が終わり、その様子を再現して、パネルが職員室前に飾られました。そこには、文字やグラフや写真で示されたものがあり、パネルの左肩に大きな金紙が貼られていました。そして、その前に第1図の温度計が数本並べられました。一般の生徒が休み時間にその前を通ります。作品の前に人だかりを期待しましたが、立ち止まっていたのは理科に興味のある限られた生徒だけでした。その様子を見て、私は、生徒に森の大切さを理解させるには、さらに、いろいろな角度から数多くの実践をしていくことの必要性を強く感じました。

最後に、本研究に当たっては指導していただいた埼玉大学教育学部助教授高橋忠司先生並びに、私と一緒に研究した大宮市立桜木中学校の科学部員だった小田嶋君、吉田君、高杉君、関さんに感謝します。そして、この文章を書きながら初めて気付いたことは、非常に多くの方々（この中に列挙されてはいない人も含めて）の助言の一つ一つがこの研究の柱や土台になっているということです。深く感謝すると共に、今後は回りの人の助言を広く受けとり、自分自身よく考え、いろいろな角度から実践してゆくことが大切だと感じました。