

1 1 都市の温暖化を探る

～ヒートアイランド現象～

1. 目的

環境問題への関心が高まり、様々な場面で取り組みが始まってきている。中でも地球温暖化については、いかにCO₂の排出量を減らし、温暖化を抑えていくか課題となっている。地球規模の温暖化については要因が複雑に絡まっていて、簡単に測定したり実験したりして研究することは難しい。そこで、身近な環境である、都市の温暖化について調べることで、環境問題について考える研究を行う。都市は周辺の郊外部よりも気温が高くなっている。この現象をヒートアイランド現象という。地表がアスファルトやコンクリートで被われているために、太陽光をより吸収しやすくなり、さらに人工の廃熱などが都市を暖めることになると考えられている。その結果、大都市ではヒートアイランド現象による大気汚染・局地的な集中豪雨・乾燥化など様々な影響が現れている。

快適な社会生活を求める結果、逆に生活しづらい環境を作り出している面がある。自分たちの街の気温分布を調査することを通して、環境問題について考える。

2. 準備

デジタル温度計、温度計、アルミホイル、紙筒、糸、地形図、方位磁石

3. 方法

(1) 気温の観測

気温の観測には、複数の地点で一斉に温度を測定する方法と、自動車に温度計を取り付け、移動しながら観測する方法とがある。それぞれに利点・欠点があるので、目的に応じて選択するのが望ましい。

一斉観測

細かな気温の分布をつかむことができる。多くの観測者が必要となるが、決まった時間に一斉に観測することが可能である。反面、観測者が少ないと広範囲の測定は難しい。したがって、観測者が少ないときなどは、団地とその周囲との間に見られるヒートアイランド現象や、公園などの緑地の影響（クールアイランド）について測定する時に用いるとよい。

- a 図1のように温度計を紙の筒に固定する。これにより、直射日光や体温などの影響を減らす。使用する温度計は事前に基準となる標準温度計を決め、これと照らし合わせて、温度計の差（器差）を調べ、器差補正を行っておく。
- b 2・3人のグループに分かれ、気温を測定する場所を決める。自転車などで移動し、できるだけ短い時間に、より多くの地点で測定ができるように移動経路を考えておく。

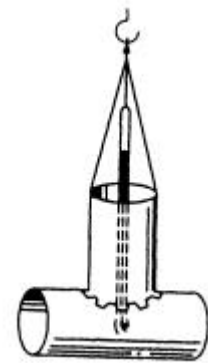


図1 日よけ筒に入れた温度計

- c 紙の筒に固定した温度計を用いて、風通しのよい日陰の気温を測る。この時、地面からの高さを常に一定にして（例えば地面から1m50cmの高さ）測定する。正確に測定するために、温度計の目盛りと目の高さを同じにして、読みとるようにする。
- d 気温を測定するとともに、測定時刻、風向（できれば風力も）を記録していく。
- e 観測時間帯の気温変化を基準とし、観測時間のデータを補正する。
- f 地図に補正した気温を記入し、温度分布図を作成する。温度分布図の作成で、等温線を引く際にはあまり細かな温度差にとらわれず、温度差があまりないときには0.2 ごと、温度差が見られるときには0.5 あるいは1 ごとの等温線を描くようにして、全体としてどの地点で気温が高いのかが分かるようにするとよい。

移動観測

一斉観測では多くの観測者が必要となる。しかし、観測にあたる人数が少ない場合、広範囲について調べる場合には自動車を用いて移動計測をする必要がある。移動計測では同じ時刻での気温を測定するわけではない。計測中に気温は変化しているため、観測結果を補正する必要がある。

- a 図2のようにデジタル温度計のセンサー部分を紙の筒につり下げるようにして固定し、紙の筒のまわりを放射熱を防ぐためにアルミホイルで包む。
- b 自動車の屋根に温度計を固定し（図3）、デジタル温度計の表示部は車内に引き込む。

図2 気温計測器

右は筒の中にセンサーを固定してある様子を示す。

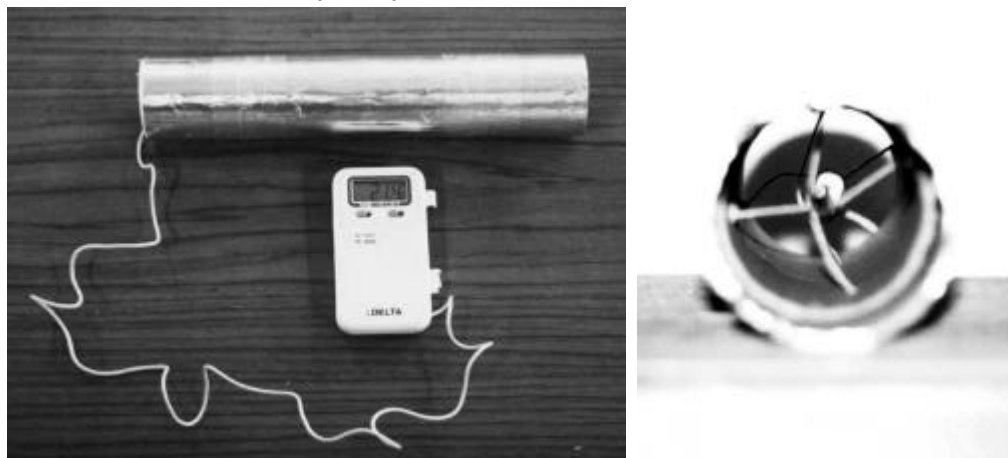


図3 自動車の屋根に固定気温測定器

センサー部は屋根に、表示部は車内に固定



c 交通の妨げにならない程度にゆっくりと自動車を走らせ、測定地点毎に気温と測定時刻を記録する。気温の測定は自動車が移動している時のみ行い、停車中は測定しない（できる限り測定条件を同じにするため）。

d ある観測地点の観測時間帯の気温変化を基準とし、すべての地点で同様に気温が変化したものとして1分あたりの温度変化量を求め、観測時間のデータを時刻補正する。

観測結果 T ()、観測開始時刻 t_0 、観測終了時刻 t_e 、観測時間帯の気温変化量 DT

観測時刻 t_x としたとき、補正温度 T_x () は

$$T_x = T + \frac{T}{(t_e - t_0)} \times t_x$$

なお、時刻は測定開始時刻を0分として、観測時刻はそれから x 分後と考えてもよい。

e 地図に補正した気温を記入し、の一斉観測と同様にして温度分布図を作成する。

(2) 風向の測定

ヒートアイランド現象は無風時により顕著に見られる。また、ヒートアイランド現象が進むと、都市中心部で上昇気流が生じ、郊外から都市中心に向かう弱い風が生じる（ヒートアイランド循環）。したがって風向の分布を測定することでもヒートアイランドの形成がわかる。ヒートアイランド循環を作る風は極めて弱いため、測定には長い棒の先に軽いひもをつけ、たなびく方角を観測する、あるいは水素やヘリウムを入れた風船に糸をつけ、空中に浮かせ、どの方角に傾くかなどの方法が考えられる。

4. 結 果

美濃加茂市において2000年1月27日15時～16時、1月28日6時～7時に移動計測で気温を測定した。

1月27日15時～16時（図4）では気温が高い地域は太田本町4丁目国道21号線と国道41号線バイパスの交差点付近、御門町2丁目太田橋付近、川合町1丁目付近であり、気温が低い地域は美濃加茂市市街地の北側の田畑が分布する地域となっている。このことから美濃加茂市においてもヒートアイランドが形成されていると言える。しかし、ヒートアイランド強度（ヒートアイランド形成時の中心付近の気温と郊外の気温の差）は1程度であり強くない。

1月28日6時～7時（図5）では美濃加茂市太田本町、美濃加茂市役所付近で最も気温が高く、郊外に向かって気温が低くなっている。ヒートアイランド強度は2に及んでいる。ヒートアイランドの形は東西方向にのびている。1月27日15時～16時よりもよりはっきりヒートアイランドが形成されていると言える。

5. 考 察

市街中心である美濃加茂市役所付近で気温が高い。これは地表がアスファルトやコンクリートで被われ、建物が多いたことが原因として考えられる。それに反して、郊外の気温の低い場所は、田畑が分布している地域であることと対称的である。また、ヒートアイランドの形が東西方向に延びているのは、美濃加茂市の市街地が東西に延びているだけでなく、国道41号線の影響が大きいと推定

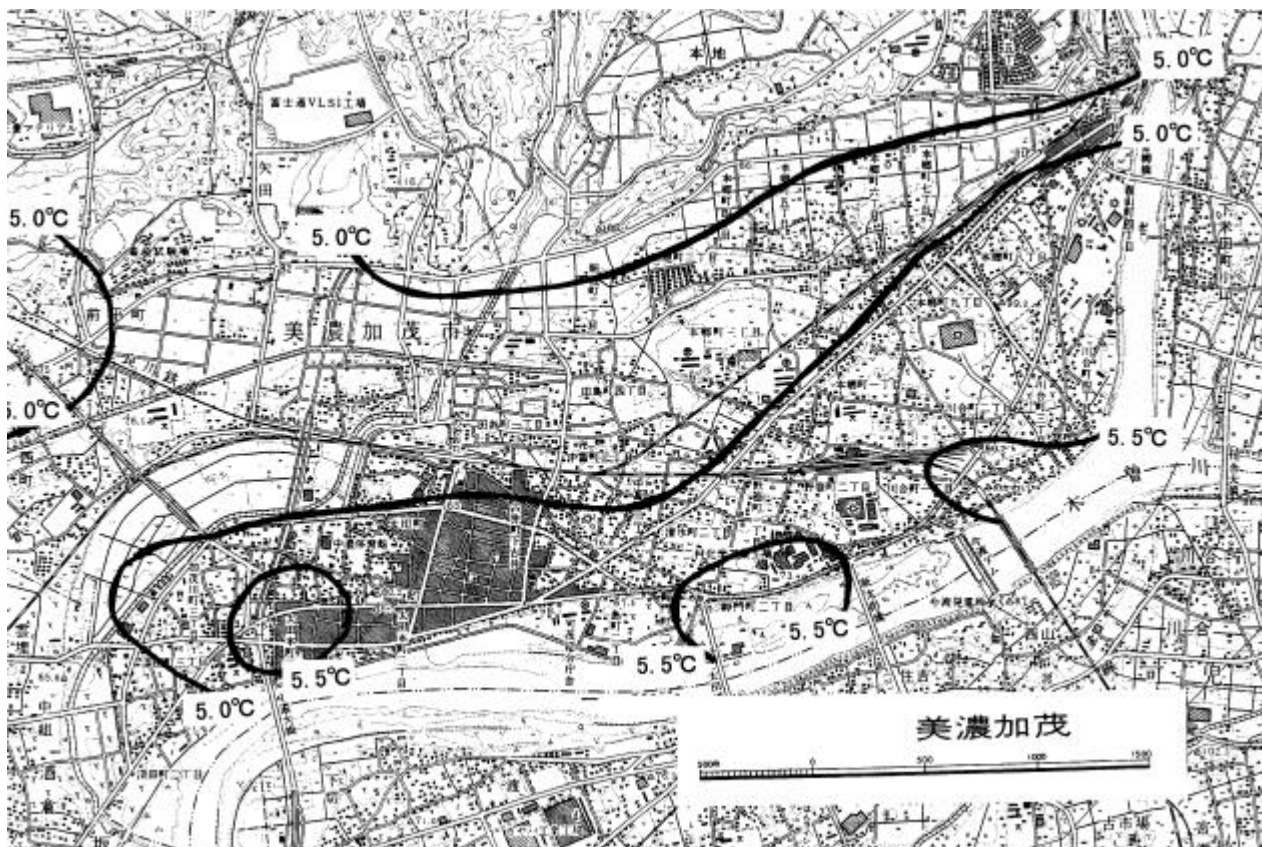


図4 美濃加茂市の気温分布(2000年1月27日15時~16時、北の風5~7m/s)

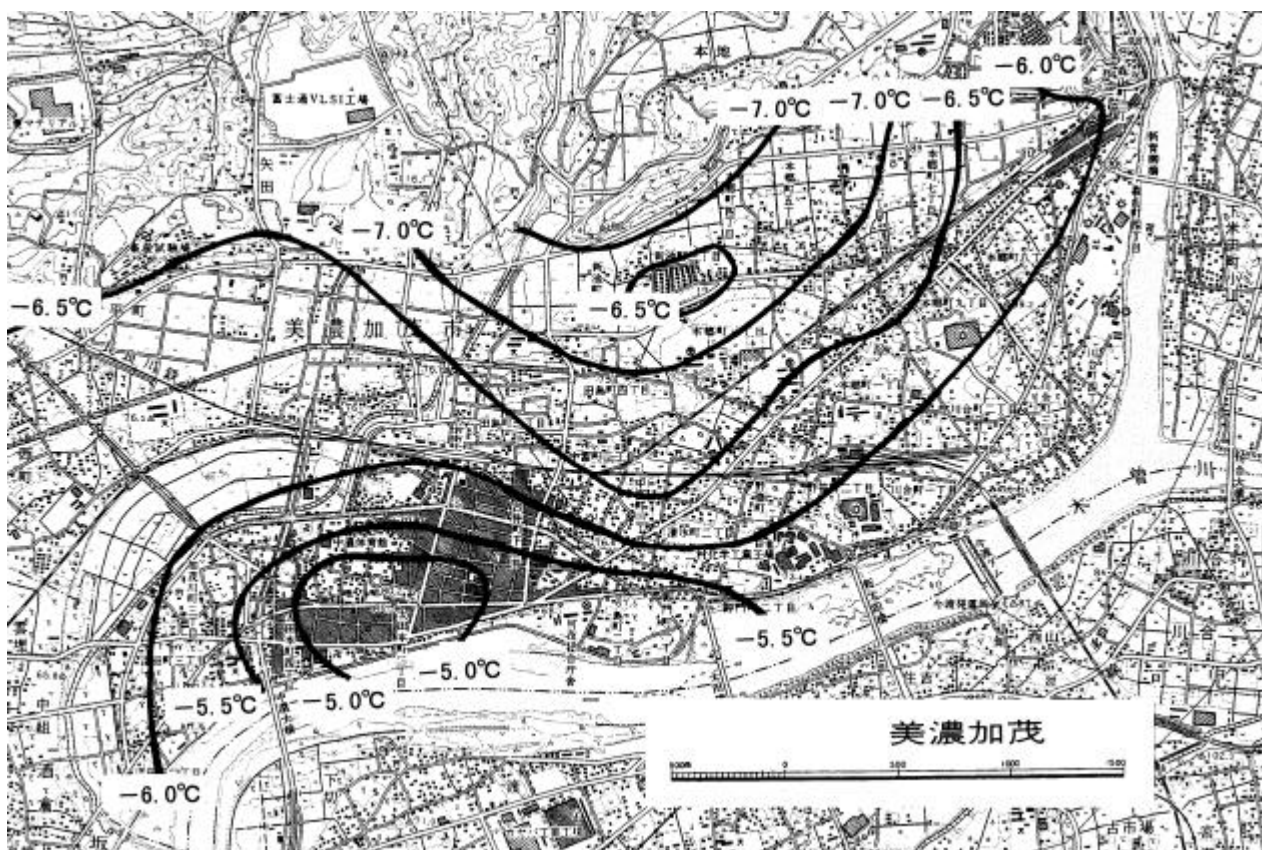


図5 美濃加茂市の気温分布(2000年1月28日6時~7時、無風)

される。国道41号線は昼夜問わず多くの自動車が通行している。そのために、自動車が放出する熱の影響が大きく影響していると推定される。建物の密度は美濃太田駅周辺の方が高いと考えられ、ヒートアイランドの中心となってもよいようだが、そうっていないのは交通量の影響が関係していると推定できる。観測時刻によるヒートアイランド強度に差が見られたのは、観測時刻と風の影響が考えられる（1月27日15時～16時北西の風風速5～7m/s、1月28日6時～7時無風）。一般にヒートアイランドは冬の早朝の最も気温が低いとき、無風時に顕著に現れることが知られている。美濃加茂市でも同様の結果が得られたと考えられる。

6. 発 展

ヒートアイランド現象を生じる原因の特定や、ヒートアイランド現象に様々な影響について研究を行うことが可能である。

(1) 原因の特定

- a 土地の利用状態と気温分布の比較
- b 地表の状態の違いによる、気温上昇の比較
- c 交通量の調査

(2) ヒートアイランドの強度について

- a 季節や時刻の違いによるヒートアイランド強度の変化
- b 風のある時と無風時の比較
- c 都市の規模とヒートアイランドの強度の関係

(3) ヒートアイランド現象に伴う影響

- a 大気中の浮遊微粒子
- b 大気中の窒素酸化物の濃度
- c 永年にわたる都市の気温変化と人口の比較

他にも様々な項目が想定できる。東京では環八雲とよばれる汚染物質を含んだ特徴的な雲が発生することが知られている。いずれ、東海地域でも同様の雲が発生するような状況になるかも知れない。特徴的な雲が見られたら記録に残していくことも必要であろう。

7. 参考文献

- 「誰にでもできる環境調査マニュアル」 左巻健男・市川智史編著 東京書籍(1999)
- 「調べる・身近な環境調査 だれにでもできる水、大気、生物の調べ方」
小倉紀雄・梶井公美子・藤井真理子・山田和人 講談社ブルーバックス(1999)
- 「ヒートアイランド 灼熱化する巨大都市」 齋藤武雄 講談社ブルーバックス(1999)
- 「気象の教室2 ローカル気象学」 浅井富雄 東京大学出版会(1996)
- 「気象の教室6 気象の教え方学び方」 名越利幸・木村龍治 東京大学出版会(1994)
- 「伊勢湾岸の大気環境」 大田和道雄 名古屋大学出版会(1994)