

各種リモートセンシングデータによる都市の気温と周辺土地被覆との関連について

富山県立大学短期大学部環境システム工学科 (正)天野智順、○中川敬介

1. 研究の目的

近年、都市市街地ではヒートアイランド現象などに代表される熱環境の悪化が問題となっている。熱環境悪化の要因の一つには、都市の発達による土地被覆の変化があげられ、緑地などの土地被覆の割合によってどのような気温特性があるか明らかにする必要がある。そこで本研究では都市域における熱環境の実態やその特性を明らかにし、改善施策立案のための資料となることを目的に、広範囲の土地情報の解析を行う場合に有効なランドサット衛星の TM データ、ETM+データ及び TERRA 衛星の ASTER データを用いることにより、都市域での土地被覆状況及び地表面温度と気温との関連性について考察し、さらに各衛星の特性についても検討した。

2. 研究方法

研究対象地域は図1に示す気象台設置による富山県9地点、石川7地点の気象観測地点を中心とした半径1kmの地域である。まず数値地図上で、各気象観測地点を中心とした半径100, 200, 300, 400, 500, 700, 1000mの同心円状の地区を設定した。衛星データは表1に示す雲などによって対象地域のデータに影響のない日のデータを用い、それぞれの気象観測地点から各衛星データの計測日、計測時間に合わせて気温及び最低最高気温を取得した。地表面温度は同心円地区内の平均値を各衛星データから算出した。土地被覆状況は各衛星データについて教師付き土地被覆分類を行い、土地被覆分類図を作成した。土地被覆種別としてまずトレーニングエリアを選び、最終的に水域、田畑、森林、都市の4種類の土地被覆に分類し、ピクセル数から各同心円地区内の土地面積比率を算出した。以上の気温データ、地表面温度データ、土地被覆データの3つのデータを用いてそれらの関連を考察し、周辺の土地被覆特性による気温特性を明らかにした。

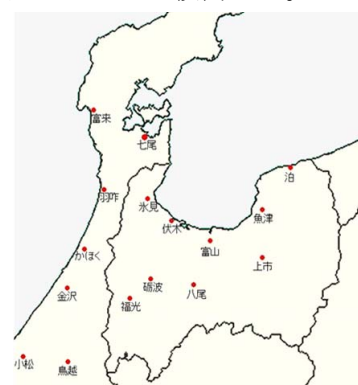


図1 調査対象気象観測地点(富山県、石川県)

表1 リモートセンシングデータの撮影日の気象状況

	年月日	天気 ¹⁾	日照時間(h) ¹⁾	データ
1	1986/8/20	—	11.2	TM
2	1989/8/8	晴	10.8	TM
3	2001/4/6	晴	10.1	ASTER
4	2001/5/17	快晴	13.0	ETM+
5	2002/4/2	快晴	10.2	ETM+
6	2002/10/11	晴	10.4	ASTER

※1) 天気、日照時間は富山県観測所の値

3. 考察結果

3-1 地表面温度と周辺の土地被覆分類別面積比率との関連特性

土地被覆分類図を作成した6時期のデータを用いて、図2に示すように、観測所毎に横軸に気象観測所からの距離をとり、左縦軸には各土地種別の面積比率、右縦軸には地表面温度を表示し距離別の同心円地区での地表面温度と土地被覆分類別面積比率との関連性を考察した¹⁾。どの時期のデータにおいても、都市面積比率の多少に関わらず地表面温度の変化が都市面積比率の変化にかなり類似しており、地表面温度は都市面積比率と正の高い相関が見られ、逆に田畑、森林等の自然的土地被覆比率とは負の相関があると考えられる。

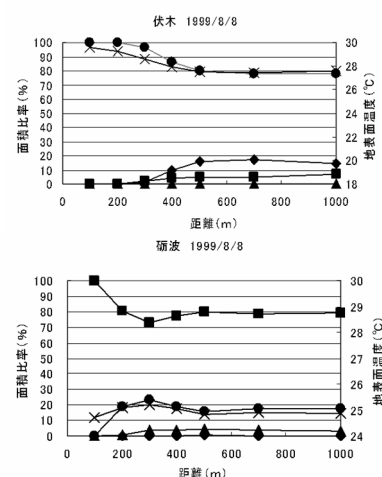


図2 観測地点からの距離毎の地表面温度と土地被覆分類別面積比率の関係

3-2 都市面積比率による気温と地表面温度の関係特性

土地被覆分類を行った6時期について全観測所のデータを用いて、図3に示すように横軸に都市面積比率、縦軸に温度を取り、それぞれ全観測地点の気温と地表面温度の値をプロットし、都市面積比率に対して気温及び地表面温度との相関係数及び回帰直線式を求めそれぞれの関係について考察した。また各時期において半径

距離が 100m から 1 km までのものについてグラフを作成し、距離による違いについても考察した。TM データの 2 時期の 8 月のデータ及び ETM+データの 5 月のデータは観測時の気温、地表面温度共に都市面積比率との相関係数が高く、都市面積比率の増加による気温と地表面温度の増加がみられる。これらの回帰直線の傾きから都市面積比率が大きくなるにつれ地表面温度で約 2~3℃上昇すれば、気温は約 1℃上昇すると考えられ、気温の上昇に都市的な土地被覆比率の程度が影響していると考えられる。また ETM+データの 4 月のデータ及び ASTER データの 4 月と 5 月では観測時の気温と地表面温度共に都市面積比率との相関係数が低くなり、夏期のデータに比べて気温や地表面温度の増加がはっきりとは見られなかった。このことから都市面積比率と気温、地表面温度の相関係数の差異はセンサーの違いによるものではなく、観測時期による影響が考えられ夏期には都市面積比率と気温との関連がはっきりしているが、気温が低い春・秋期には自然的被覆地と都市的被覆地に地表面温度の差があまりないために関連が見られなかった。また観測日の最低最高気温との関係を見ると、同様に夏期では関連がはっきり見られ、特に最低気温と都市面積比率に強い関連が見られた。

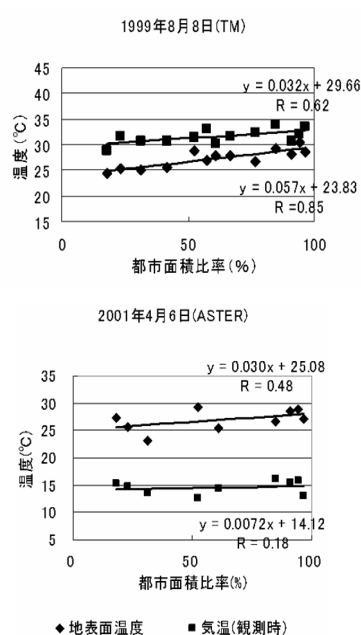


図3 都市面積比率及び気温及び地表面温度の関係(半径300m)

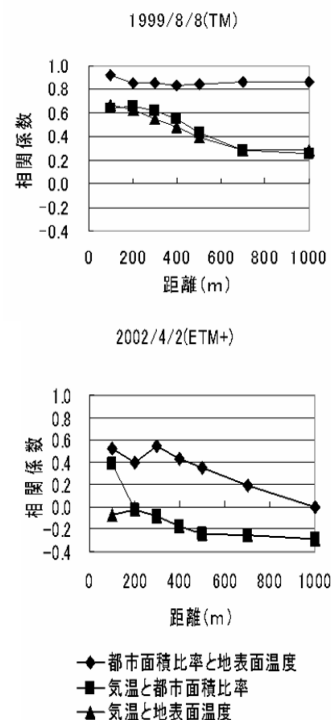


図4 周辺距離別の気温、地表面温度、都市面積比率の相関

3-3 周辺距離別の気温、地表面温度及び都市面積比率の相関特性

気温と都市面積比率の相関は対象とする範囲が大きくなるほどその値が低くなる傾向が見られた。そこで気温に影響する範囲を検討するため各時期の観測時の気温、都市面積比率、地表面温度の 3 項目間の相関係数を距離別に求め図 4 示すようにそれぞれの観測期についてプロットした。気温と地表面温度の上昇が多かった 3 時期のデータでは高い相関がみられる。この 3 時期のデータによると中心の 1 地点の気温と周辺の各距離までの都市面積比率、地表面温度の相関は距離が遠くなるに従い減少している。これは、気温は周辺の都市的な土地被覆特性と正の相関がありその影響は距離が遠くなると小さくなることを示し、晴天時において周辺の土地被覆特性が気温に影響する範囲は半径 300~400m 程度の距離範囲内であると考えられる。しかし他の 3 時期のデータについては気温と都市面積比率の相関が低く、距離別の影響範囲は判断しにくい。

4. まとめ

リモートセンシングデータと気温データを用いて、気象観測地点の気温特性と周辺の地表面温度や土地被覆特性の関連性を解析し以下の結果が得られた。

- ・ 都市面積比率と地表面温度には正の相関があり、都市的な面積比率の増加により地表面温度も高くなる。
- ・ 夏期のデータ等比較的気温の高い日は、都市面積比率に比例して地表面温度も気温も高くなり、気温が上昇する要因の多くの部分が地表面温度の影響であると考えられる。
- ・ 高温の晴天時において周辺の土地被覆特性が気温に影響する範囲は半径 300m~400m 程度である。
- ・ TM データ及び ETM+データ, ASTER データを用いて都市域の気温特性を考察する場合に観測時期による差異があるが、特に夏期のデータが都市面積比率と気温に相関があり有用である。