

筑波大学学術情報処理センター 正 員 星 仰
 筑波大学学術情報処理センター 内田 諭
 日本大学理工学部 土木工学科 ○学生員 高山 眞一

1、はじめに

ある流域単位における水収支を考えたとき、蒸発散量は治水利水の面からは損失項に含まれるものである。この蒸発散量は地形や気象条件によって変化するため非常に算定しにくい物理量とされている。特に本研究で取り上げている土地被覆の温度や地形勾配も蒸発散算定¹⁾には重要な因子と見られるが、これらの関係について実験的には未だ明らかにされていない。そこで本研究では地形の標高から算出した地形勾配とLANDSAT・TM熱バンドCCTカウント値との相関がどの程度あるかを実験的に調査する。

2、実験方法

TMの熱赤外(バンド6)データを除く6個のバンドデータを用いて教師つき分類法により土地被覆を11項目に分類し、教師つき分類終了後サンプリングを行う。サンプリングにあたってはTMのバンドごとの空間分解能(バンド6は120m×120m、他は30m×30m)を考慮して4×4のウィンドを設定し、ウィンド内の16画素すべてが同一の項目に分類されているウィンドのみをサンプルデータとする。標高データについては国土数値情報1/4細分方眼標高データを用い、これを内挿して土地被覆画像データの各画素に位置合わせを行う。位置合わせに際しては国土数値情報におけるメッシュの位置が緯度、経度の10ケタのコードで与えられていることから緯度経度座標系に統一する。また、4×4のウィンドにおけるCCT値は中央4点の平均値、標高値はウィンドの4隅の平均値を用いる。また、傾斜データは標高値より作成する。傾斜の方向については落水線の方角とする。表1に土地被覆分類項目ごとのCCT値を示す。

勾配*i*の変化と土地被覆温度の関係を調べるにあたって考えられるいくつかの問題点に対する対処法について述べる。1) 土地被覆の違いによる温度への影響を取り除くため、各土地被覆分類項目ごとに分析を行う。2) 傾斜方向の違いによる温度への影響を取り除くため、傾斜方向を太陽の照射方向を中心とする90°幅のエリア(太陽方向)とその反対方向の90°幅のエリア(日陰方向)を含む4つのエリアに分けて分析を行う。また、地表が水平である分類項目も用意する。3) 標高の違いによる温度への影響を取り除くためにデータのCCT値の分布を最小二乗法により標高の回帰直線で表し、その回帰式に三種類の標高値(0m, 100m, 220.35m)を与えることによって勾配とCCT値の回帰直線の式を求め、この回帰式をもって土地被覆温度と勾配*i*を関係づける。CCT値と地形勾配の相関を調べるにあたり、その予備的実験として標高の変化や、傾斜方向の違いとCCT値の相関についても調べる。

表1 土地被覆分類項目別熱赤外CCT値

土地被覆分類	サンプル数	CCT値	
		平均値	標準偏差
水面	9	130.53	2.00
都市	4	160.25	2.19
集落	116	156.55	3.32
森林(針)	2288	136.29	1.94
森林(広)	154	138.38	2.03
桑畑等	1104	145.59	4.00
草地	6	152.37	1.36
水田1	147	140.82	1.90
水田2	205	156.25	2.77
菜園等	236	156.03	3.08
裸地	10	154.87	3.26

画像抽出時の太陽の照射方位は北から時計回りの角度で117°であり、高度は仰角62°であった。また、勾配*i*については平面を除いて5°づつ5段階の角度に分類して分析を行う。

実験は以下の手順で行う。1) 各土地被覆分類項目ごとにCCT値を標高の関数として表す。2) 傾斜

方向の温度に与える影響を調べるために太陽方向、日陰方向のCCT値を別々に標高の関数として表す。
 3) CCT値と勾配*i*の相関を調べるために傾斜の方向別に(太陽方向と日陰方向)、勾配*i*を5段階に分けてCCT値を標高の関数として表す。4) 3) に標高値を代入することによってCCT値と勾配*i*との相関係数*r*を算出する。

3. 結果および考察

使用した衛星データは、LANDSAT5号・TM(Path107, Row35)の1987年5月21日に抽出したもので、埼玉県川越市とその周辺を分析地域とし、これを1024カラム×1024ラインの大きさで選び出した。分析地区のCCT値から温度への換算率 μ は中山ら(1985)²⁾による $\mu=0.5484$ という数値を用いた。図1から標高の上昇にともなうCCT値の低下が理解される。計算すると100mにつき約0.7℃変化しており一般に云われている0.6℃という値に近い値となった。図1はデータの分布から標高に対するCCT値の回帰直線を求めたものである。図2からは太陽方向が日陰方向よりも温度が高くなっている様子が理解される。標高にもよるがその差は約1℃であった。図2における実線は太陽方向の、破線は日陰方向の回帰直線である。図3からは急勾配になるに従って太陽方向では温度が上昇し日陰方向では低下している様子が理解される。上側5本が太陽方向、下側5本が日陰方向である。また、線種は勾配*i*の範囲に応じて(単位は度)0-5:実線、5-10:破線、10-15:長破線、15-20:一点鎖線、20-25:二点鎖線となっている。図4は勾配*i*の変化とCCT値の相関について示している。図4より急勾配になるにつれて太陽方向では温度が高くなり日陰方向では低くなるという様子が理解される。ただし、検証できたのは勾配*i*=25°のところまでである。勾配*i*が+5°変化すると、温度は標高にもよるが太陽方向では+0.2℃、日陰方向では-0.3℃づつ変化している。

4. 結論

通常理論的には太陽照射量の大きい面では土地被覆温度が高く、小さい面では低くなる。本実験の結果、森林(針)地区では上記の理論が立証された。

次に、標高が高くなるにつれて温度が低下することが知られている。

これらのことも実験により明らかにされた。今後の課題はこの研究で取り扱っている土地被覆分類項目すべてに、実験を拡張していくことであると思われる。

参考文献

- 1) 星 仰(1984), リモートセンシング工学の基礎; 森北出版, pp154
- 2) 中山裕則ほか(1985, 10), TMの熱バンドデータと地表面温度との関係の調査; 日本リモートセンシング学会第5回学術講演会論文集, pp95~98

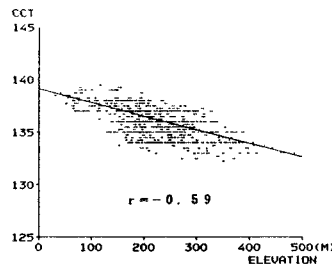


図1 標高の変化とCCT値

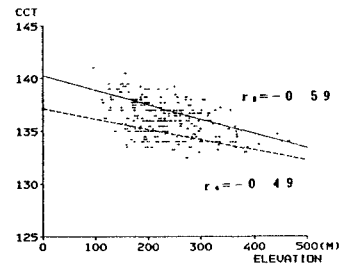


図2 傾斜方向とCCT値

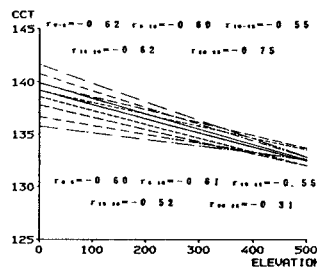


図3 勾配の変化とCCT値

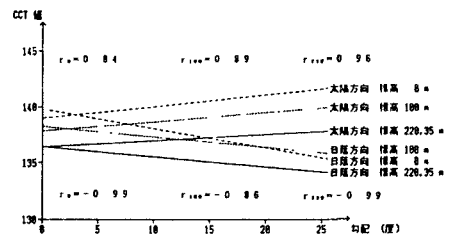


図4 勾配とCCT値の相関