

II-326 ランドサットTMデータを用いた 広域蒸発散量年変化の推定

北見工業大学 正員 佐渡公明

1. まえがき

蒸発散量推定の研究には次の2つの方向がある。1) 1地点において水蒸気の輸送現象としてあるいは熱収支的に蒸発散のメカニズムを追求し蒸発散量推定の精度を上げようとする研究—ミクロスケール研究、2) リモートセンシングデータを用いて広域蒸発散量を推定しようとする研究—マクロスケール研究である。本論文は2)に該当し、まずランドサットTMデータを用いて北見市の土地被覆分類を行って各カテゴリーに対しアルベドを推定する。次に積雪期には小島の式、非積雪期には補完関係式の一つであるMorton式を用いて北見市の広域蒸発散量の月平均値を求め、蒸発散量の年変化に対する斜面方位と土地開発の影響を検討する。

2. ランドサット5号データによる北見市の土地被覆分類

北見市を含む道東地域のフルシーン番号は、ランドサット5号の場合パス106、ロー30である。対象地域の北見市に積雪がなく雲量が0%の1989年5月19日のデータを用いることにした。このフルシーンから対象地域を切り出す。それは北緯43°48′, 東経143°54′を中心とする間引き率1とした約14Km×11Kmの範囲であり、さらに地形図のように輪郭が東西、南北方向に一致するようにするためにアフィン変換による幾何補正を行って、最終的な解析対象範囲は12×9.5Kmで、ディスプレイ上では400pixel×320lineである。この地形図適合の新画像においては、各画素の持つ輝度値はニアレストネイバー法により旧画像からリサンプリングした。

土地被覆分類には教師データ付き分類手法の中のセル分類法を用いた。分類項目は表1に示す7つのカテゴリーに分類した。各カテゴリーに対しトレーニングエリアのバンド1～4のスペクトル輝度データを用いて、閾値を標準偏差の4倍にし各カテゴリーに対する輝度レベルの範囲を決めた。複数のカテゴリーに重複する画素については、最短距離のカテゴリーに分類した。以上の結果、得られた土地被覆分類を表1に示す。

表1 北見市の土地被覆分類結果

カテゴリ	トレーニングエリア	画素数	割合
1. 市街地	駅前	9,050	7.07%
2. 住宅地	高栄東町	38,220	29.86
3. 畑	訓子府付近	7,365	5.75
4. 裸地	工業団地	19,681	15.38
5. 草地	北見ゴルフ場	2,594	2.03
6. 森林	若松ファミリーランド付近	36,076	28.18
7. 水田	端野	2,878	2.25
8. 未分類		12,136	9.48
計		128,000	100.00

3. 北見市の蒸発散量推定

3. 1月平均気象データ 対象地域の気象データは北見アメダス観測所があるだけである。そこで、近くの境野、北見大和のアメダス観測所のデータも用いて、1976～88の13年間の月平均データにより標高に対する月平均気温、月平均風速、月平均水蒸気圧の回帰直線を求めた。月平均気圧については、網走の月平均海面気圧を用いて推定した。日射量と雲量は、北見アメダスの日照率を用いて推定し、1画素毎の斜面全日射量を考慮した。

3. 2 標高メッシュデータとアルベド

蒸発散量の推定は1画素(30×30m)毎に求める。しかし標高については、10×10=100画素を1メッシュとして、1

表2 露場(草地)の月平均アルベド観測値

1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.87	0.77	0.63	0.24	0.22	0.22	0.20	0.19	0.24	0.27	0.34	0.71

メッシュの中心の標高を地形図から読みとって、これをそのメッシュ内100画素の標高とした。月平均アルベドについては、対象地域内に位置する北見工大寒地気象観測システムの露場(草地)で観測した表2の3年平均値(1987年9月～1990年8月の平均値)を草地に対するアルベドとした。それ以外の各カテゴリーのアルベドは、草地を1として文献1)より表3のように決定した。

3. 3 Morton式と小島の式による月蒸発散量推定 Morton式やBrutsaert and Stricker式に代表される補完関係式は、積雪がある時期には使えず小島の式²⁾が適当であると考えている。ここでは、月平均気温が負となる冬期間（1,2,3,12月）は、積雪ありとして小島の式を用い、それ以外の月はMorton式³⁾を使うことにする。各月に対し、未分類を除く合計115,864個の画素の平均蒸発散量 E_{ave} と標準偏差 σ の年変化を表4に示す。 E_{ave} の年変化は7月をピークとするほぼ対称形である。もしも対象地域の斜面が傾斜角は変わらないで全て南向きと仮定すると E_{ave} と σ は4～11月で現状より増加し、逆に斜面が全て北向きと仮定すると E_{ave} と σ は現状より減少する。これは蒸発散量に影響する最も重要な気象要素が日射量であるからである。表4(b)では、もしも北見市が開拓される前に全て森林であったと仮定すると年蒸発散量が現状より102mm増え、流出率は現状の約半分であることを示している。これは表3にあるように森林のアルベドが小さく蒸発に必要な熱エネルギーが減るからである。年平均降水量は703mmを用いている。逆に市街地、住宅地以外の畑、裸地、草地、森林、水田が将来全て宅地開発された場合を想定すると、現状に比べアルベドが増えて年蒸発散量は48mm減り、流出率は7%増加する。標準偏差は開拓前、宅地造成後共に減っている、これはカテゴリーがそれぞれ1、2に減るからである。

参考文献 1)内田論他:写真測量とリモートセンシング, vol. 26, No. 4, pp.13～23, 1987.

2)小島賢治:気象研究ノート, No. 136, pp.1～38, 1979.

3)Morton, F. I.:J. Hydrol., vol. 38, pp.1～32, 1978.

表3 草地を1としたときのカテゴリー別アルベド

	4月	5	6	7	8	9	10	11
市街地	1.67	1.65	1.59	1.65	1.76	1.76	1.76	1.58
住宅地	1.39	1.41	1.35	1.47	1.47	1.47	1.47	1.32
畑	0.94	1.00	1.06	1.06	1.06	1.06	1.00	0.89
裸地	1.67	1.65	1.53	1.65	1.76	1.76	1.76	1.58
草地	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
森林	0.56	0.71	0.79	0.79	0.79	0.79	0.74	0.63
水田	0.44	0.47	0.59	0.76	1.29	1.06	0.88	0.79

表4 北見市の蒸発散量年変化

(a) 斜面方位の影響

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計 mm/yr	流出率 %
E_{ave} (mm/mon)	南向き* ¹	4.4	4.0	12.3	41.9	59.5	93.8	109.2	97.4	38.0	24.1	13.4	8.9	506.9	27.9
	現状	4.4	4.0	12.3	39.9	56.8	92.0	107.3	94.2	36.6	22.7	12.2	8.9	491.3	30.1
	北向き* ²	4.4	4.0	12.3	38.3	54.2	90.1	105.3	90.7	35.2	21.3	10.9	8.9	475.6	32.3
σ (mm/mon)	南向き	0.6	0.6	0.3	9.0	18.8	15.7	13.3	17.1	6.0	5.3	4.2	0.7	—	—
	現状	0.6	0.6	0.3	7.1	16.9	15.1	12.9	15.7	5.1	4.5	3.4	0.7		
	北向き	0.6	0.6	0.3	5.9	15.2	14.5	12.4	14.1	4.3	3.6	2.6	0.7		

* 1 : 全画素を南向きと仮定 * 2 : 全画素を北向きと仮定

(b) 土地開発の影響

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計 mm/yr	流出率 %
E_{ave}	開拓前* ³	4.4	4.0	12.3	48.2	78.3	111.3	123.7	115.3	42.9	28.1	16.1	8.9	593.5	15.6
	現状	4.4	4.0	12.3	39.9	56.8	92.0	107.3	94.2	36.6	22.7	12.2	8.9	491.3	30.1
	宅地造成* ⁴	4.4	4.0	12.3	35.8	45.1	83.1	99.5	85.9	34.0	20.4	10.4	8.9	443.8	36.9
σ	開拓前	0.6	0.6	0.3	2.3	3.7	2.3	1.2	4.3	1.7	1.6	1.5	0.7	—	—
	現状	0.6	0.6	0.3	7.1	16.9	15.1	12.9	15.7	5.1	4.5	3.4	0.7		
	宅地造成	0.6	0.6	0.3	1.5	2.8	4.1	4.2	5.0	1.6	1.5	1.2	0.7		

* 3 : 全画素が森林の場合 * 4 : 市街地、住宅地以外の全画素が住宅地に開発された場合