

# 地表面粗度の推定および日変化に関する観測研究

B205024 熊倉 拓未 指導教員 内藤 望 准教授

キーワード：地表面粗度，風速，気温，鉛直分布，日変化

## 1. 研究の背景と目的

地球上で起こっている大気現象の多くは熱エネルギーの流れの影響を受けている。特に地表面付近の大気現象は、地表面と大気間の熱エネルギー収支による影響が大きい。この地表面熱収支を考える上で重要な顕熱、潜熱輸送量は地表面上での乱流の大きさが影響しており、その大きさを計算するための簡易な方法として、地表面粗度という概念を利用したバルク法[1]が有名である。風速鉛直分布に対する地表面粗度とは、風速がゼロになると考えられる高度のことであり、気温鉛直分布に対する地表面粗度とは、気温が地表面温度と等しくなると考えられる高度のことである。しかし、肝心の地表面粗度の値を直接測定した例は少なく、その時間変化も通常は無視されている。そこで、本研究では、この地表面粗度を実際の観測を通じて求めるとともに、その日変化について調べることを目的とした。

## 2. 観測方法

広島工業大学内で、風速および気温の鉛直分布観測を2008年の7月15日15:00～7月16日15:00に図書館南側芝生面で、11月7日15:00～11月14日11:00には23、24号館屋上において実施した。測定項目は表1に示す各高度での風速、気温および地表面温度である。測定時間間隔は10分である。

表1. 鉛直分布観測における計測高度 (m).

(11月10日14時以降のMWS03気温測定高度は1.90mから3.53mへ変更した.)

		MWS01	MWS02	MWS03	MWS04	AWS
7月15～16日	風速	0.28	1.23	2.18	4.17	
	気温	0.19	0.89	1.67	3.79	
11月7～14日	風速	0.29	1.25	2.17	7.67	4.44
	気温	0.22	1.05	1.90→3.53	7.44	1.69

## 3. 結果と考察

観測された風速および気温の鉛直分布を指数関数で近似してその外挿値としてそれぞれの地表面粗度を評価した。7月の観測では、夕立が発生し不安定な大気状態が続いたり、夜間には山風に対して図書館の風下側になり無風状態が続いてしまい、風速分布に対する粗度の評価が不能となった。気温分布に対する粗度に関しても高すぎる値や低すぎる値となってしまう、測定可能範囲から逸脱した。つまりいずれも良好な結果が得られず、観測は失敗した。そこで周囲の建物の影響が無視できる23、24号館屋上において11月に観測をし直した。しかし、最も高いMWS04での風速が、MWS03よりも弱くなってしまった。気温に関しては、MWS03気温センサーの高さを変えて以後、気温データがロガーに記録されていなかった。その為、風速はMWS04データを、気温については11月10日14時以降のデータを除いて粗度を見積もった。その解析結果は次の通りである。

風速分布に対する粗度の日変化を図1に示す。20時～17時は8cm以下の粗度で比較的安定している。これは、屋上という立地条件で海風や山風が比較的強く吹き、地表近くの大気がやや不安定化して乱流

が活発となっていたことを示す。一方、18時～19時は高い粗度を示している。風速の日変化を示す図2から分かるように、18時～19時には風速が弱まっている。これは夕風の影響と思われ、大気の安定化とともに高い粗度を示したものであろう。20時～17時の平均粗度は0.03 m、18時～19時は0.15 mとなり、24時間平均での風速分布に対する粗度は0.04 mと見積もられた。

次に気温分布に対する粗度についても同様に調べたところ、風速分布に対する粗度以上に時間的な変動が大きかった(図3)。特に気温と地表面温度が近くなる時間帯に粗度を評価することは難しい。また8時の粗度高は最も地表面近くに設置した気温センサーの高さ(0.22 m)よりも高く、妥当とはいえない。その為、8時と、粗度の値が0.5 mmを下回る時間帯を除いて見積もった平均粗度は0.02 mとなった。風速分布に対する粗度よりも気温分布に対する粗度の方が小さくなっているが、これは一般的によく知られた関係であり、妥当であろう。

#### 4. まとめ

風速分布に対する粗度の方は比較的直接観測による推定がしやすいが、気温分布に対する粗度については、直接観測はより困難といえる。特に、大気が不安定な場合には観測の鉛直分解能が問題となり、逆に安定な場合には指数近似の精度が悪くなる。そして、いずれの粗度についても大気安定度の変化に伴い大きく日変化していることが確認できた。このことから、地表面粗度を用いたバルク法による熱収支計算はあくまで簡易的手法に過ぎず、高い精度と信頼性は望めないと言える。より詳細な熱収支計算には鉛直熱流量を直接計算できるように、鉛直風速を超音波風速計などで測定すべきであろう。

#### 引用文献

[1] 近藤純正：地表面に近い大気の科学—理解と応用—。東京大学出版会，324pp。(2000)

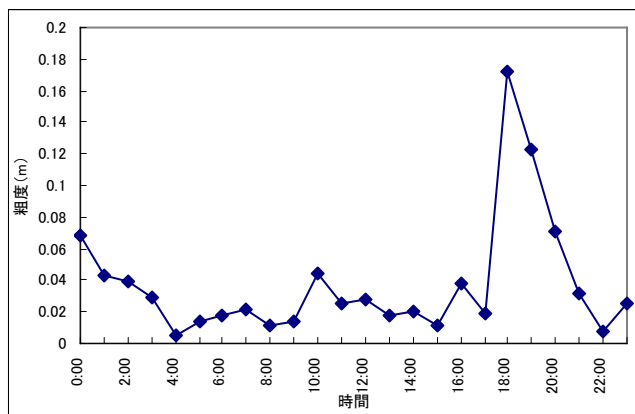


図1. 風速分布に対する粗度の日変化。  
(11月7日15:00～11月14日11:00)

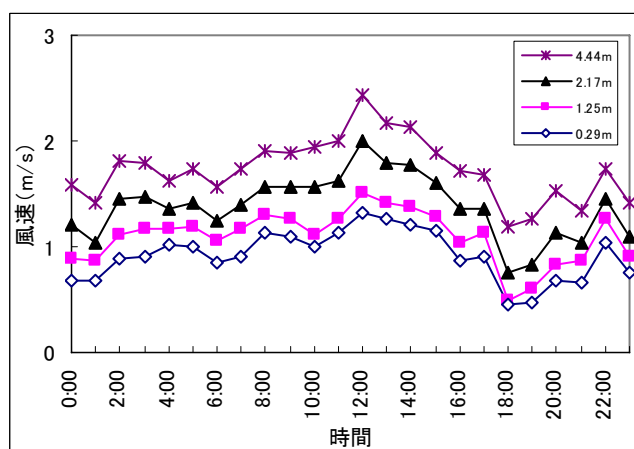


図2. 各計測高度における風速の日変化。  
(11月7日15:00～11月14日11:00)

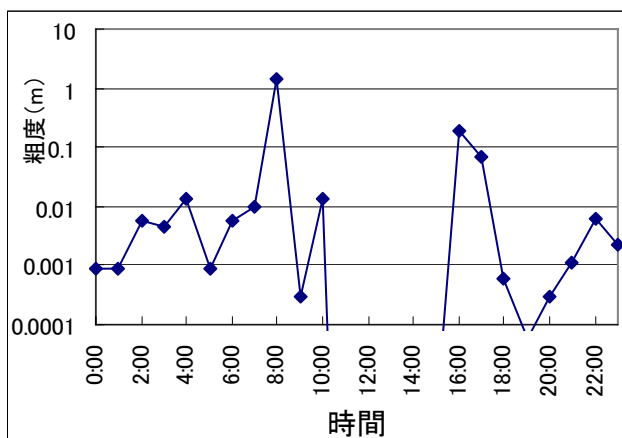


図3. 気温分布に対する粗度の日変化。  
(11月7日15:00～11月10日14:00)