

地表面粗度区分のマップ化に関する研究

1220146 前田航平

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

E-mail:220146j@ugs.kochi-tech.ac.jp

気象庁はアメダスで風向・風速を観測している。しかし、観測地点によって計測する高さが異なるため、単純に比較はできない。この時、地表面粗度区分で決まるベキ指数を用いたベキ乗則により、高さを揃える必要がある。地表面粗度区分の指標である地表面粗度は地表面の粗さを表し、風に影響している。今回、地表面状態が判断しやすい、100mメッシュの土地利用図と10m解像度の土地被覆図を用いて、4方位別で地表面粗度区分のマップ化を行うこととした。結果は10m解像度の土地被覆図を用いた4方位別の地表面粗度区分マップがより地表面状態（粗度）の違いを反映できた。

Key Words: 地表面粗度区分, マップ化, 地表面粗度

1. 序論

1-1. 背景

現在気象庁は全国およそ850地点のアメダスで風向・風速を観測している。しかし、地形の起伏や建物、森林などによって風向・風速は変化し、一定ではない。同じ理由で観測する高さは観測地点によって異なるため、複数地点の風向・風速を単純に比較することができない。この時、ベキ乗則による補正を行い、高さを揃えることで比較が可能となる。

$$u_z = u_0(Z/Z_0)^\alpha \quad (1)$$

u_z :高さ Z での風速 [m/s]

u_0 :基準高さ Z_0 での風速 [m/s]

α :ベキ指数

式(1)によりある高さ Z の風速を基準高さ Z_0 の風速に変換できるが、この時必要なベキ指数 α は地表面粗度区分(表-1)によって決まっている。

図-1は表-2で示す地表面粗度区分と土地利用項目の対応関係を100mメッシュの土地利用図にそ

のまま適用して、作成した地表面粗度区分マップである。したがって、このマップは各メッシュ周辺の地表面状態(粗度)は考慮していない。さらに、同じ場所でも風向きの違いにより、それに対する粗度が変わると考えられることから、風向に対応した地表面粗度区分が必要であると考えられる。

1-2. 目的

100mメッシュの土地利用図と10m解像度の土地被覆図を利用して4方位別の地表面粗度区分マップを作成することを目的とする。

表-1 地表面粗度区分²⁾

地表面粗度区分	地表面の状態	ベキ指数
I	海岸・海上	0.10
II	田園地帯など	0.15
III	都市周辺の住宅地 工業地帯・森林地帯	0.20
IV	地方中心都市の市街地など	0.27
V	大都市の中心市街地	0.35

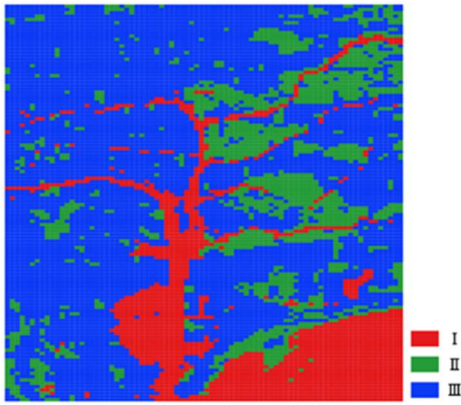


図-1 土地利用図から求めた地表面粗度区分マップ

表-2 地表面粗度区分と土地利用項目の対応表²⁾

地表面粗度区分	土地利用項目
I	河川及び湖沼, 海浜, 海水域
II	田, その他の農用地, 荒地, その他の用地, ゴルフ場
III	森林, 建物用地, 道路, 鉄道

2. 手法

2-1. 概要

研究方法は 100m メッシュの土地利用データ³⁾ から求めた 4 方位別の地表面粗度区分, 10m 解像度の土地被覆データ⁴⁾ から求めた 4 方位別の地表面粗度区分を比較し, 違いを考察する。(図-2)

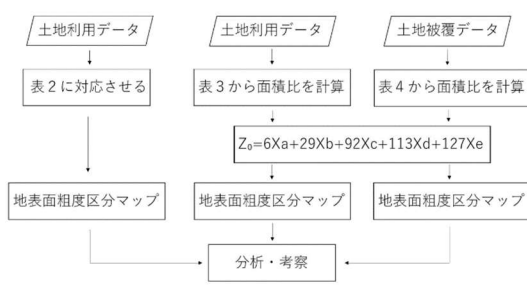


図-2 研究フロー

2-2. 使用データ

(1) 国土数値情報³⁾

国土数値情報は国土や政策区域などに関するデータを GIS データとして整備したものである。今回はその中でも 100m メッシュの土地利用細分メッシュデータを使用する。

(2) JAXA 土地被覆図⁴⁾

JAXA 土地被覆図は JAXA の陸域観測技術衛星「だいち」が観測したデータを基に作成した日本の土地被覆データである。今回は日本域 10m 解像度の土地被覆データを使用する。

2-3. 地表面粗度の算出方法

地表面粗度の算出方法は瀬戸・高橋の研究⁵⁾を参考にし, まず, 対象地域の土地利用を表 2 のように a, b, c, d, e のカテゴリーに分類する。次に各メッシュの中心点から半径 2.5 km のバッファ内に含まれるカテゴリーの要素数を数える。そしてバッファ内の全メッシュ数でそれぞれの要素数を割り, 面積比 X_a , X_b , X_c , X_d , X_e として求める。求めた面積比を式 (2) に代入することで粗度 Z_0 [cm] を求めることができる。土地被覆データを用いる場合は土地被覆データを土地利用データの土地利用種と同じカテゴリーで分類し, 粗度 Z_0 を算出する。

$$Z_0 = 6X_a + 29X_b + 92X_c + 113X_d + 127X_e \quad (2)$$

表-3 土地利用種別の区分と分類されたカテゴリー⁶⁾

項目	カテゴリー
海水域, 水田, 河川地, 湖沼	a
その他農用地, 海浜, ゴルフ場	b
森林	c
建物用地	d
幹線交通用地	e

表-4 土地被覆別の区分と分類されたカテゴリー

項目	カテゴリー
水域, 水田	a
畑, 草地, 裸地	b
落葉広葉樹, 落葉針葉樹, 常緑広葉樹, 常緑針葉樹	c
都市	d

※e は幹線交通用地であるため 0 として考える。

2-4. 地表面粗度区分のマップ化

4 方位別に粗度を求める時には桑形・近藤による推定方法⁶⁾を参考にした。各メッシュの中心点においてアメダス最大観測高度の 100 倍である半径 2.5 km の円を想定し、その円を 4 分割し、方位別（東西南北）のバッファをつくる。そしてそのバッファ内における各カテゴリーの面積比を式（2）に代入することで粗度 Z_0 を求める。

その後、地表面粗度区分 I～V の閾値を崔・神田の研究⁷⁾を基に決める（表-5）。求めた粗度が当てはまる地表面粗度区分を判別し、判別した地表面粗度区分を対象メッシュの地表面粗度区分とし、マップ化する。

表-5 地表面粗度区分の閾値表⁷⁾

地表面粗度区分	閾値 (cm)
I	$z_0 \leq 4$
II	$4 < z_0 \leq 20$
III	$20 < z_0 \leq 100$
IV	$100 < z_0 \leq 200$
V	$200 < z_0$

3. 結果と考察

土地利用図から求めた北風に対する地表面粗度をマップ化したものと土地利用図を図-3 に、土地被覆図から求めた北風に対する地表面粗度をマップ化したものと土地被覆図を図-4 に示す。また、土地利用図から求めた 4 方位別地表面粗度区分をマップ

化したものを図-5 に、土地被覆図から求めた 4 方位別地表面粗度区分をマップ化したものを図-6 に示す。

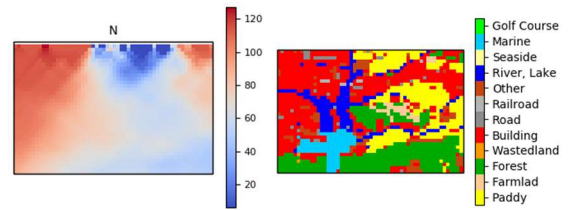


図-3 土地利用図から求めた北風に対する地表面粗度マップ（左）と土地利用図（右）

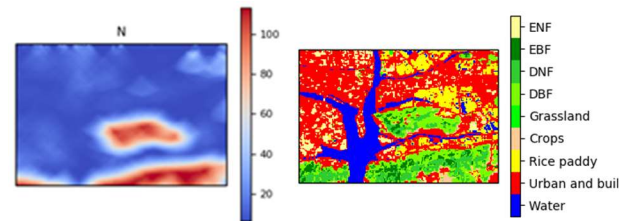


図-4 土地被覆図から求めた北風に対する地表面粗度マップ（左）と土地被覆図（右）

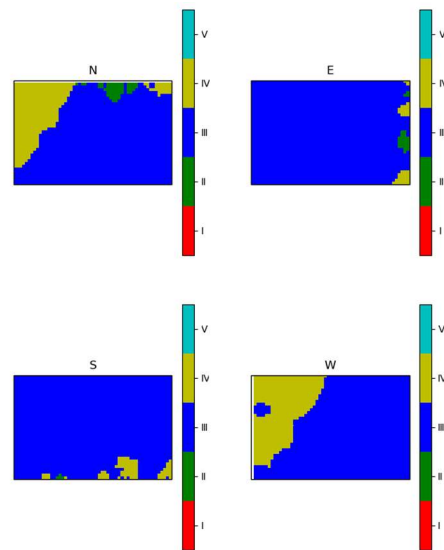


図-5 100mメッシュ土地利用図から求めた4方位別地表面粗度区分マップ

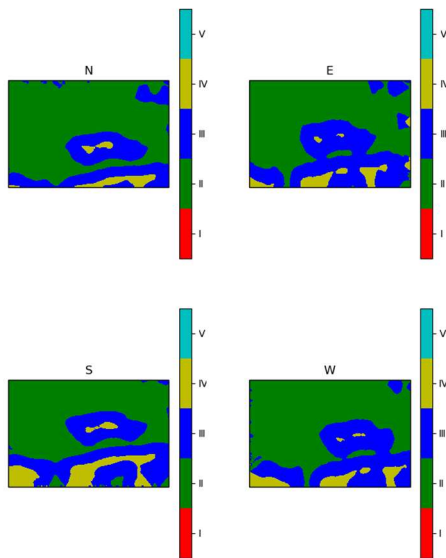


図-6 10m解像度の土地被覆図から求めた4方位別地表面粗度区分マップ

図-1 と図-5 の違いは4方位別に分けたマップには地表面粗度区分Iの範囲がないことと地表面粗度区分のIIIとIVの違いができてきていることである。この結果から4方位別地表面粗度区分マップ地表面粗度区分のIIIとIVの違いを判別することができるが、図-3 からも見取れるように本来、地表面粗度区分Iに分けられる海水域や水田の周辺の粗度が低くなる特徴がマップに示されていない。これはバッファの半径を2.5 kmにしたことにより海水域や河川の近くにある地表面粗度が大きい建物用地が多く含まれ、計算に影響を与えたためと考えられる。次に図-1 と図-6 の違いは土地被覆図から作成したマップがより滑らかな境界線が引かれており、地表面粗度区分のまとまりがあることである。この結果から粗度が大きいとされる森林周辺は明瞭に影響が出ていると判断できる。最後に図-5 と図-6 の違いは土地利用図から作成したマップでは地表面粗度区分IIIに区分されていた場所が土地被覆図から作成したマップでは地表面粗度区分のIIやIVに区分されていることである。この結果から10m解像度の土地被覆図から作成した地表面粗度区分マップはより粗度の違いを反映できていると言える。以上の結果より10m解像度の土地被覆図を利用したときがより正確な地表面粗度区分がマップ化できたと考えられる。

4. まとめ

本研究では土地利用図と土地被覆図を用いた4方位別の地表面粗度区分のマップ化を行った。4方位別でマップを作成したことにより、正確な風向・風速を比較することに役立つと考えられる。今後の課題は作成した方位別の地表面粗度区分マップの精度の検証を行う必要がある。次に、10m解像度の土地被覆図を用いたマップは都市を一つのカテゴリーに分類してしめるため、都市を道路、低層都市、高層都市の3段階に分類することでさらに詳細な地表面粗度区分マップを得ることができると考えられる。

5. 参考文献

- 1) 建築デザイナー必見！ビル風コラム 第3回：風の特
性1 基本的特性と地表面粗度の影響について | 投稿
一覧
<https://www.cradle.co.jp/media/column/a87>
- 2) 日本建築学会, 建築物荷重指針・同解説第4版, 2004
- 3) 国土数値情報 | 土地利用細分メッシュデータ :
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html>
- 4) JAXA 第一宇宙技術部門 Earth-graphy | 高解像度土
地利用土地被覆図ホームページ :
https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/jp/dataset/lulc_j.htm
- 5) 瀬戸芳一, 高橋日出男: 地表面粗度による観測風の補
正手法を用いた関東平野における夏季晴天日の局地
風循環の把握, 日本地理学会, pp.532-534, 2011
- 6) 桑形恒男・近藤純正: 東北南部から中部地方までのア
メダス地点における地表面粗度の推定, 天気 [0546-
0921], pp.58, 1990
- 7) 崔・神田順: 風荷重評価のための平均風速と乱れの強
さ鉛直分布特性, 日本風工学会誌, Vol. 45, pp.23-43,
1990