

西日本アメダス地点における地表面粗度の推定*

桑形恒男・近藤純正**

1. はじめに

アメダス(地域気象観測所)における地上風速データは大気汚染予測や、集中豪雨に関連したメソ擾乱解析、風力エネルギーの評価、強風災害の予測、広域地表面の熱収支・水循環の研究など多方面にわたって利用される。これらデータを扱う際には、各観測点における地表面の空気力学的粗度(z_0)や風速計の設置高度(z_A)の違いを考慮して解析をおこなう必要がある。

Kondo and Yamazawa (1986) は、多様な地物からなる現実の地表面上の風速を予測する際に有効な地表面粗度 z_0 を国土数値情報から評価する方法を開発した。その実用上の応用として、桑形と近藤(1990)は東北南部から中部地方までのアメダス 281 地点における風向別の粗度を土地利用状況より推定した。そこで本報告では西日本(奄美、沖縄地方を含む)のアメダス 316 地点における風向別の粗度を前回と同様な方法で推定する。

2. 方法

解析方法は前報で説明したので、ここではその概略のみを記す。

国土地理院発行の国土数値情報「土地利用 1/10 細分メッシュファイル」は東西 4.5'' × 南北 3'' (概略東西 113 m × 南北 92 m) のメッシュごとの卓越土地利用形態を 15 区分している。まずこの 15 区分を地物の種類によって A~D の 4 つの категория に分類する。次に各風向に対してアメダス地点を基準とし風上測線を中心とする中心角 45°, 半径 100 z_A の扇形を考える(ただし $z_A \geq$

25 m の地点については半径 2.5 km)。粗度 z_0 はこの扇形の中で各 category の占める割合 a, b, c, d の一次の実験式で表される(Kondo and Yamazawa, 1986)。

3. 各地点の風向別粗度

各地点の風向別粗度(8 方位)を第 1 表に示した。なお、ここで推定した粗度は 1985 年 8 月現在のもので、その後に周辺環境や風速計地上高度が変わった場合、その状況に応じて粗度を推定しなおす必要がある。

建物などが建ち混んで周囲があまり開けていない場所に風速計が設置されている地点では、風速がごく近くの建物や地物の影響を受けている可能性があるため、データ使用に関しては注意が必要である。また山間部や岬など地形が複雑な地点では、粗度の違いに加えて地形の効果によって地上風速が影響を受けることに注意しなければならない。

前報および本報告で日本各地の粗度が評価されたので、ロスビー数相似則を用いれば、地衡風速から日本各地の地上風速を知ることができる。大気安定度が中立の時の例が近藤・山沢(1983)の第 1 図に掲載されている。その図によると、地衡風速が 20 m/s の場合の高度 45 m (ゼロ面変位を引き算した高度)における地上風速は、粗度が 1 cm のとき 13.3 m/s、粗度が 10 cm のとき 11.4 m/s、粗度が 100 cm のとき 8.7 m/s、粗度が 500 cm のとき 5.6 m/s となる。

文 献

- 近藤純正, 山沢弘実, 1983: 局地風速と現実複雑地表面の粗度, 天気, 30, 553-561.
 Kondo, J. and H. Yamazawa, 1986: Aerodynamic roughness over an inhomogeneous ground surface, Boundary-Layer Met., 35: 331-348.
 桑形恒男, 近藤純正, 1990: 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, 37, 197-201.

* Estimation of aerodynamic roughness at the regional meteorological stations (AMeDAS) in western Japan.

** Tsuneo Kuwagata and Junsei Kondo, 東北大 学理学部地球物理学教室.

—1991年2月7日受領—

—1991年4月16日受理—

第1表 西日本のアメダス316地点における風速計地上高度 z_A (m) と風向16方位中の8方位分の粗度 z_0 (cm). 風向区分は1は北北東, 3は東北東, ...15は北北西である.

地点	z_A (m)	1	3	5	7	9	11	13	15	地点	z_A (m)	1	3	5	7	9	11	13	15									
(三重県)										(奈良県)																		
クワ	6.5	40	5	5	25	5	52	88	84	イヅマ	6.5	67	65	93	90	86	91	85	92									
ヨッカ仔	12.2	87	73	51	44	51	82	84	78	アサ	6.5	33	25	71	54	54	38	37	21									
カメヤマ	6.5	48	36	61	60	70	74	70	40	コウ	27.5	91	124	77	82	129	134	94	95									
ウエノ	22.0	28	37	56	38	58	68	80	32	ケンゲ	10.0	52	46	39	38	45	59	32	73									
ツ	15.6	80	21	17	41	66	65	91	108	スト	15.5	0.1	26	39	57	74	85	129	24									
オハタ	6.5	55	77	60	34	5	23	32	5	ナツノ	10.0	23	36	43	54	48	27	33	25									
カミ	6.5	95	53	69	81	46	60	77	93	(和歌山県)																		
トバ	17.0	21	27	77	34	70	94	80	54	ナ	11.2	59	70	107	132	104	75	58	37									
ナシ	6.5	66	67	35	23	44	82	68	69	ハリ	6.5	38	49	45	77	86	82	68	33									
キイガシ	6.5	21	10	23	82	86	90	62	18	オオダ	6.5	18	55	41	38	70	46	37	26									
オヒ	28.5	101	53	36	69	88	81	93	92	ゴジョウ	10.5	51	20	38	36	42	38	63	94									
ケノ	6.5	68	88	64	17	14	17	17	50	カミキヤマ	6.5	73	91	95	95	95	83	90	91									
(福井県)										カヒキ	6.5	46	59	59	45	73	41	26	59	(和歌山県)								
シニ	7.5	86	61	67	64	71	75	88	86	カツキ	6.5	59	86	63	41	62	73	58	77									
ゴソノ	6.5	17	52	85	82	81	28	17	0.1	ワカヤマ	18.0	72	157	127	142	110	30	41	37									
フイ	26.2	103	75	40	23	81	87	87	119	コウヤツ	6.5	95	95	55	58	91	95	95	95									
カキヤマ	7.5	123	99	80	30	13	33	23	81	シミズ	6.5	91	36	49	57	63	50	32	77									
オノ	6.5	137	142	134	126	86	66	82	103	リュウジツ	6.5	73	82	82	73	77	95	95	82									
イマツジョ	6.5	67	69	73	52	67	70	87	120	コホウ	6.5	22	5	30	134	118	64	44	22									
ツルガ	14.3	20	89	115	65	36	81	36	16	クワガ	6.5	58	54	70	75	67	80	90	72									
シマ	6.5	5	5	22	40	35	36	5	5	シノカウ	16.8	42	24	15	17	35	46	65	76									
オハママ	6.5	14	10	14	24	54	53	31	5	シラハマ	11.8	58	50	82	71	73	39	20	66									
(滋賀県)										ニツカ	6.5	67	82	86	73	46	89	89	81	(岡山県)								
イマツ	6.5	21	30	5	5	39	21	21	17	シオミサキ	14.4	16	56	58	59	38	20	13	0.1									
トビメ	6.5	31	26	29	14	19	28	25	31	(岡山県)																		
キコマツ	6.5	38	29	30	49	86	52	77	72	カミナタ	6.5	68	61	70	74	57	52	40	43									
ヒコ	17.5	43	34	125	112	43	28	0.1	0.1	チ	6.5	40	67	65	57	61	78	78	78									
カモ	6.5	31	33	38	22	17	28	28	14	ナ	6.5	48	57	57	25	32	31	24	37									
オオ	6.5	17	0.1	22	68	125	145	150	88	フルマチ	6.5	52	31	44	59	47	61	64	32									
ツガキ	6.5	65	58	57	48	35	69	55	48	ケ	6.5	31	41	24	10	37	28	65	65									
ツチヤマ	6.5	91	82	47	50	43	42	56	95	ツヤマ	11.8	35	46	71	55	91	124	85	54									
(京都府)										ニミ	6.5	36	70	95	78	74	70	27	43	(広島県)								
タイ	8.0	0.1	49	83	85	53	29	19	0.1	フクワリ	6.5	81	73	86	35	30	85	80	83									
ミヤツ	18.5	30	75	92	92	58	73	100	60	ワ	6.5	45	55	25	32	23	46	76	76									
マイグル	41.3	22	82	71	72	83	59	72	67	タカハ	6.5	61	135	136	132	56	58	52	62									
フチヤマ	40.9	64	43	43	64	75	60	68	64	オキヤマ	43.0	92	89	113	99	72	41	75	84									
ミヤ	8.2	86	55	55	61	25	15	64	95	ムシゲ	6.5	84	103	52	81	49	94	49	97									
ソバ	8.5	34	40	37	80	92	87	69	41	クワシキ	6.5	125	76	71	41	48	43	69	133									
キョト	16.0	146	146	106	141	121	111	131	130	カサオカ	6.5	69	59	23	10	10	10	10	10	63								
タバ	6.5	14	14	14	62	57	89	69	44	タノ	6.5	54	10	10	10	23	50	43	78									
(大阪府)										(広島県)																		
ヒ	6.5	29	54	40	30	25	38	65	48	タノ	6.5	82	87	52	5	60	53	14	48									
ヒラカ	6.5	71	87	61	40	50	52	36	62	ミヨシ	6.5	55	26	17	47	56	65	21	41									
トヨカ	6.5	5	39	5	5	34	34	37	5	ジョウハ	15.5	66	71	79	39	54	76	50	78									
オオカ	53.0	86	68	132	125	123	132	117	121	オオサ	6.5	52	26	23	68	55	73	28	38									
イマヤマ	6.5	95	95	91	95	95	95	95	95	エキ	6.5	91	41	37	50	77	91	91	91									
カイ	6.5	30	34	41	18	17	44	26	75	カ	6.5	95	82	73	73	59	70	73	95									
クマツリ	6.5	5	21	40	50	59	36	57	17	カ	21.0	65	86	73	70	67	56	54	88									
(兵庫県)										セ	6.5	5	5	30	54	18	54	34	5	(広島県)								
カスミ	15.0	54	73	88	62	53	64	18	0.1	フチュウ	6.5	50	32	28	64	59	47	53	64									
トヨカ	12.8	84	28	32	35	55	76	59	146	ヒカシヒロツマ	6.5	63	22	41	41	53	23	55	59									
ムラカ	6.5	74	87	44	23	48	78	67	92	フクヤマ	14.5	61	99	42	12	11	30	40	65									
ワケヤマ	13.5	39	41	82	35	16	58	74	71	サエキ	6.5	55	73	46	70	67	55	27	50									
クノ	14.3	96	91	76	96	78	94	100	82	ヒロシマ	19.4	113	98	63	47	54	54	54	75									
カインラ	6.5	30	26	5	5	5	22	5	21	タケハ	6.5	39	63	18	0.1	0.1	0.1	31	48									
イノミヤ	6.5	95	95	74	67	31	50	38	75	インノ	6.5	91	85	84	30	23	17	25	90									
フクシキ	14.0	40	40	17	19	24	60	55	29	オオサケ	12.5	47	60	65	65	81	78	78	64									
ニツキ	21.0	80	51	55	79	59	74	79	59	クレ	17.4	111	122	62	43	0.1	0.1	56	107									
カミゴウリ	6.5	48	55	52	10	18	14	10	31	クヒ	12.5	35	95	93	93	93	93	53	0.1									
ヒメ	26.1	40	77	106	86	55	75	64	44	(島根県)																		
サツガ	25.0	69	75	41	56	43	40	35	52	サエウ	14.7	53	28	58	26	66	51	70	62									
ミキ	6.5	17	21	28	17	10	14	17	17	アマ	16.5	45	54	68	85	74	28	41	35									

第1表 (その2)

地点	za(m)	1	3	5	7	9	11	13	15
カマ	6.5	27	27	43	44	23	5	39	31
マエ	26.7	43	42	60	59	54	47	61	79
イモ	6.5	39	73	91	82	77	55	5	23
ホク	11.5	98	79	70	98	83	68	33	76
カヤ	6.5	91	93	85	46	51	76	80	47
ヨコ	6.5	21	53	78	61	42	5	5	5
アガ	6.5	48	44	61	70	74	73	56	78
カモト	6.5	95	74	87	95	95	61	78	91
ハマダ	15.2	54	99	95	91	54	0.1	29	51
ミスホ	8.0	49	13	43	21	30	26	45	62
ヤカ	6.5	46	91	82	28	64	76	62	64
マスタ	12.5	46	48	43	71	92	93	49	27
ツノ	8.0	100	88	73	81	61	94	88	91
ムカイ	6.5	36	15	21	59	53	74	72	58
(鳥取県)									
カガ	11.8	71	33	54	59	30	73	79	68
シモイ	6.5	10	10	17	31	21	5	14	10
アキ	6.5	63	38	24	40	28	46	50	59
イロイ	6.5	82	57	35	33	70	27	21	72
ヨコ	19.7	49	36	49	56	81	86	86	44
クニヨシ	6.5	5	14	21	17	21	5	24	5
トトリ	32.0	102	83	37	51	21	26	65	130
チ	6.5	89	89	64	54	77	117	114	89
ニナン	6.5	23	48	5	52	44	23	27	5
(徳島県)									
イタ	6.5	50	62	41	50	50	71	32	28
アノキ	13.1	39	71	64	66	58	75	92	74
トクマ	17.4	24	28	47	35	51	98	95	54
キョウゾウ	6.5	68	50	59	85	67	37	55	73
ガモク	6.5	28	32	35	59	50	82	50	15
キク	6.5	68	68	63	55	45	90	91	91
ヒロイ	15.0	79	19	0.1	34	73	59	68	65
ソクイ	6.5	36	32	27	80	90	43	77	41
(香川県)									
ウチミ	6.7	72	78	74	55	51	73	57	76
カマ	16.6	61	45	25	17	34	65	74	117
タマ	13.0	0.1	37	33	84	114	40	24	0.1
タキノヤ	6.9	24	34	45	28	61	53	41	36
ヒタ	6.8	27	25	30	24	33	5	42	21
サヤ	6.8	28	29	21	22	41	5	19	39
(愛媛県)									
オシマ	14.5	81	62	75	43	15	0.1	0.1	30
イハノリ	22.5	20	0.1	24	57	76	80	67	57
クノハラ	14.1	5	30	20	5	47	21	19	14
ニハマ	34.6	45	31	29	28	55	69	65	51
シマ	6.5	5	5	21	38	49	40	36	17
マツヤマ	20.5	97	86	49	71	114	135	110	90
カノハマ	15.7	21	70	91	56	81	35	23	27
クマ	6.5	28	5	17	17	17	23	50	28
オオ	18.6	50	83	80	69	78	62	58	51
ミサキ	6.5	92	65	95	95	86	37	32	101
ウリ	6.5	91	91	91	83	119	71	68	77
ウツジマ	12.7	72	73	127	82	51	14	15	54
チカチカ	11.5	60	71	50	28	39	81	43	58
シヨウ	6.5	5	17	39	25	14	85	75	36
(高知県)									
ホノガ	6.5	95	95	77	64	82	85	79	95
モトヤマ	6.5	67	43	22	62	64	28	15	55
オホトチ	6.5	27	82	89	38	35	77	37	46
コウチ	15.4	59	25	63	145	132	149	109	80
ゴメン	6.5	17	14	25	5	5	35	10	14
アキ	6.5	32	32	41	27	10	14	76	22
エスハラ	6.5	68	66	75	68	73	82	68	82
スギキ	13.0	24	35	48	69	41	81	38	61

地点	za(m)	1	3	5	7	9	11	13	15
ケホカ	6.5	91	91	91	41	35	109	70	62
ムロミサキ	41.8	48	0.1	0.1	0.1	18	0.1	18	79
エカフサキ	6.5	91	73	86	68	37	53	66	54
サカ	6.5	74	43	53	36	64	69	46	70
スガモ	17.9	34	34	36	35	29	21	40	43
ナカム	6.5	0.1	35	0.1	60	45	42	37	10
アノスリ	13.7	69	51	11	0.1	0.1	18	63	76
(山口県)									
スサ	6.5	82	67	79	82	89	94	94	52
ハギ	18.1	19	88	85	71	45	66	41	0.1
エキ	8.0	5	28	18	72	79	42	29	5
トクサ	6.5	46	5	5	18	43	73	42	68
アキヨサ	6.5	5	46	77	82	55	5	41	28
ヒロセ	6.5	53	54	79	70	68	61	26	30
ニシチ	6.5	44	67	58	34	5	5	5	18
ヤマクチ	15.3	85	51	25	21	23	26	33	51
イクニ	6.5	56	63	72	71	72	67	73	70
ホク	8.0	25	20	61	61	39	5	18	20
クダマ	8.0	95	70	54	74	74	74	65	80
カガ	8.0	34	56	57	70	50	45	82	77
シモヒキ	30.6	111	55	14	15	68	60	36	97
キナ	6.5	25	17	17	40	45	30	14	21
アゲノショウ	6.5	95	95	91	89	47	64	95	95
(福岡県)									
ムナカ	6.5	52	14	18	5	18	19	15	53
ヤナ	6.5	81	162	162	90	61	62	79	92
エカフ	6.5	36	45	30	57	65	32	25	28
イヅカ	10.6	66	56	64	85	98	35	40	59
マエノ	6.5	22	101	50	28	5	10	10	14
フカカ	24.5	61	106	90	81	95	114	75	66
ダサ	6.5	47	66	17	21	22	14	14	25
ソダ	6.5	51	40	57	91	72	41	37	32
アキ	6.5	31	19	22	48	64	32	34	22
ケル	6.5	5	36	32	42	44	17	17	5
クロキ	6.5	17	57	67	53	49	44	29	28
ホムタ	6.5	36	30	67	43	43	82	104	55
(大分県)									
ケミ	6.5	17	45	55	41	5	59	86	50
ナガ	6.5	51	25	17	17	30	33	21	64
フノサカ	6.5	17	5	5	10	10	0.1	0.1	17
イナ	13.3	24	63	77	76	44	76	77	73
キキ	8.0	30	20	40	55	69	76	65	12
ヒタ	10.6	50	104	121	124	45	43	46	38
フノゴ	12.8	35	27	20	21	24	5	19	13
エフ	6.5	21	48	28	28	25	5	46	17
オホイ	19.8	54	75	45	33	79	108	137	128
イサ	6.5	26	34	36	35	40	74	82	22
クダ	6.5	66	77	73	72	67	49	67	71
サキ	6.5	97	59	55	112	147	68	94	94
ウメ	6.5	65	82	50	64	58	81	91	71
カエ	6.5	57	66	63	43	10	76	80	50
(長崎)									
ササ	6.5	82	91	91	68	70	90	91	86
イノハラ	12.9	53	42	17	63	77	91	95	80
アソ	6.5	55	46	54	63	55	50	68	59
ヒト	11.0	89	61	54	31	49	48	58	65
マツハラ	15.5	15	54	66	51	41	85	57	0.1
サキ	13.1	114	108	102	85	51	51	21	105
カミコ	6.5	46	55	77	91	91	93	81	37
オホセ	8.0	89	79	57	38	22	48	70	54
ナカ	18.7	91	133	90	73	73	25	62	62
キヌ	12.8	54	58	82	87	94	95	95	90
シマハラ	22.7	0.1	0.1	0.1	27	64	73	60	28
フエ	10.3	28	5	41	37	36	20	56	58

第1表 (その3)

地点	z _a (m)	1	3	5	7	9	11	13	15
クノツ	15.5	44	51	38	26	32	28	30	51
(佐賀県)									
エサルキ	6.5	50	77	77	73	73	64	59	50
イマリ	8.0	47	39	45	35	33	39	26	76
カ	25.5	88	62	46	30	31	56	103	120
ウツノ	8.0	82	81	78	79	83	89	82	86
ソロイ	8.0	60	54	40	43	15	19	5	33
(熊本県)									
カキ	6.5	55	90	75	62	83	81	72	32
ミミオガニ	6.5	84	90	77	46	60	44	57	42
タメイ	6.5	43	32	5	42	65	63	60	43
キチ	6.5	47	27	5	19	46	41	5	35
アノロカ	13.3	23	35	32	65	75	60	47	20
クモト	14.8	45	84	129	141	71	95	77	85
カモリ	6.5	5	26	29	89	68	21	17	5
ミミ	6.5	55	68	36	19	23	55	81	67
コウサ	6.5	61	50	31	14	26	23	28	64
マツマ	6.5	22	59	86	41	32	62	50	35
ホト	6.5	28	10	21	37	26	18	40	15
ヤソロ	6.5	55	27	74	61	26	5	5	34
ミマツ	6.5	88	58	46	45	67	116	156	138
ヒトツ	12.0	41	70	112	79	85	53	76	38
ウエ	6.5	29	23	18	23	17	34	18	22
ウツノカ	20.5	43	23	0.1	39	50	36	65	82
(宮崎県)									
カキ	6.5	81	70	76	90	82	76	58	65
フルエ	8.0	35	59	42	27	41	52	56	48
クノカ	6.5	73	18	21	36	41	55	82	46
ハノカ	13.1	62	121	113	93	28	24	22	63
ヒュウカ	6.5	67	49	52	57	34	34	62	86
ミト	6.5	55	53	67	50	73	71	52	67
ニシタ	6.5	68	95	81	82	73	93	89	46
カキハ	6.5	17	14	10	17	43	19	0.1	5
カトウ	6.5	14	52	74	64	10	37	5	10
サト	8.0	51	31	36	28	48	45	70	48
コハキ	6.5	21	19	24	32	15	32	18	5
ミヤキ	21.1	89	48	83	139	94	52	46	68
アノマ	6.5	14	18	52	68	82	56	59	37
ミコノ	11.5	79	37	62	34	53	66	49	80
アノマ	19.0	26	0.1	0.1	19	17	59	62	81
クマ	8.0	43	53	49	94	77	48	48	42
(鹿児島県)									
アネ	13.4	33	37	48	23	60	21	13	20
林ケチ	6.5	38	31	42	34	34	31	23	31
ミヤノ	15.0	37	45	70	68	84	60	57	50

地点	z _a (m)	1	3	5	7	9	11	13	15
カコシ	6.5	97	70	91	86	50	0.1	0.1	88
セダ	6.5	51	37	26	70	77	85	88	32
ヒガシチキ	6.5	5	93	63	18	31	66	47	26
マキハラ	6.5	68	56	41	53	93	73	52	65
カゴシマ	22.0	116	67	56	78	112	95	124	125
キカ	6.5	55	34	34	49	46	81	77	64
カセタ	6.5	32	50	76	73	73	48	57	68
ソフツ	6.5	67	80	113	112	78	19	33	44
キル	6.5	10	0.1	19	26	28	54	26	10
カナヤ	6.5	32	45	18	40	71	57	57	27
コウキマ	19.0	19	5	33	63	26	51	50	19
マクザキ	10.4	48	65	122	67	29	37	33	56
イブスキ	6.5	5	26	37	36	36	45	26	5
ウチウチ	6.5	0.1	0.1	36	92	85	64	73	15
クシロ	6.5	54	39	37	55	80	70	86	46
タネツマ	10.6	18	61	73	65	18	0.1	0.1	0.1
カキカ	6.5	76	95	99	77	28	67	57	55
ヤクシマ	10.0	56	48	53	29	43	5	63	35
オノイ	6.5	82	80	74	58	64	77	85	73
ト	20.5	18	54	40	78	79	85	79	50
コニキ	6.5	101	95	77	57	30	88	147	123
イソ	6.5	5	5	5	28	28	41	36	17
キエラフ	13.3	27	23	10	10	13	16	34	32
(沖縄県)									
ヒナ	20.5	32	25	16	65	45	29	40	48
カ	6.5	95	95	82	95	95	95	95	95
ゴ	13.6	27	18	65	54	31	39	24	39
キ	8.5	90	75	36	18	33	40	66	76
クメマ	9.7	5	39	21	26	29	51	5	5
トカキ	6.5	95	86	81	67	85	81	90	95
ハ	20.6	69	60	66	131	124	19	10	21
トカ	10.5	53	26	34	72	46	62	49	29
ダトウ	12.9	5	5	5	22	19	5	33	11
(宮古支庁)									
イフ	10.5	5	5	5	53	48	36	22	5
ミコジマ	13.6	114	51	24	5	5	22	5	39
クマ	12.5	31	33	27	24	21	17	42	23
(八重山支庁)									
ハルマ	6.5	34	49	28	24	19	28	28	19
ヨナニ	14.1	10	10	19	26	44	25	34	10
イリモ	13.0	14	49	90	54	0.1	12	13	12
イガキ	22.2	31	32	22	0.1	0.1	0.1	67	54
林トミ	8.2	5	47	32	23	53	57	51	33
ハルマ	8.3	10	5	20	5	18	18	22	16