

やまじ風発生時の気象状況について (その2)

—山脈上と麓との風の比較—*

紀井伸章^{*1}・寺尾 徹^{*2}・森 征洋^{*3}

1. はじめに

前報(紀井ほか 2022)では、やまじ風が吹くときの法皇山脈上と麓との気温・湿度の比較、および風上側の高知のウインドプロファイラ(WPR)による風と法皇山脈上や麓の風との関係について調べた。

前報で比較を行った麓の地点はやまじ風が強く吹く地域ではなかったため、ここでは、やまじ風が強く吹く寒川地域の風との比較を行った。また、これらの風と高知 WPR の風との関係についてもさらに調べた。

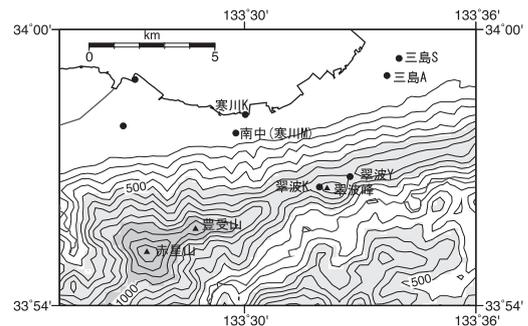
2. 法皇山脈と麓の強風地域における風の観測

法皇山脈の尾根上の風の観測データとして、前報の送電鉄塔での観測以外に、筆者らが翠波高原で2008年に1年間継続して行った観測データがあるので、このデータも利用した。翠波高原は翠波峰(標高900m)近くの高原で、翠波峰山頂から西北西に300m離れ、標高が110mほど下がった地点に観測点(第1図、翠波K、標高790m)を設けた。観測点の周辺は、平坦な草地で、ここに6mの支柱を立て、その頂点に風車型風向風速計(YOUNG社製)を設置して行った。風のデータは、10分ごとの10分間平均風向・風速および最大瞬間風速を記録装置のメモリに収録し、定期的に回収した(紀井ほか 2008)。

やまじ風が強く吹く麓の地点として、寒川地域にあ

る三島南中学校(第1図、南中)における観測データを使用した。南中は、法皇山脈の北斜面を流れる西谷川の谷の出口付近(標高30m)にあり、やまじ風対策協議会により3階建て校舎屋上の地上18mのところに設置された風車型風向風速計(コーシンペーン KVS-500)によって風の観測が行われている(紀井ほか 2008)。記録方式が2007年に記録紙から電子ファイルになり、10分ごとの10分間平均風向・風速、最大瞬間風速と気温の観測が行われている。

南中は谷の出口付近にあるが、やまじ風の強さが海岸付近にまで及ぶかどうか、海岸付近に観測点(寒川K、風速計高度6m)を設け調べた(紀井ほか 2008)。2006年4月10日に発生したやまじ風の場合、最盛期に観測された南中での平均風速は11.3m/sであるのに対して、寒川Kでは9.6m/sで、15%小さかった。この差は両地点の観測高度の差も関係しているため、強風の鉛直分布を表す指数分布モデル(塩谷 1992)で検討してみる。べき指数を草原・農地の1/7として、南中



第1図 やまじ風が吹く地域の地形図。三島南中学校(南中、寒川M)、寒川海岸(寒川K)、翠波高原(翠波K)、翠波鉄塔(翠波Y)、三島アメダス(三島A)。国土地理院の数値地図を使用。

* Meteorological Conditions at the Occurrence of the Local Severe Wind “Yamaji-kaze” (Part II) – Comparison of Winds between on the Top of the Mountains and on the Leeward Side –

^{*1} Nobuaki KII, 愛媛県西条市立西条北中学校。

^{*2} Toru TERAQ, 香川大学教育学部。

^{*3} (連絡責任著者) Yukihiro MORI, 香川大学名誉教授。

mori-yuki@lime.plala.or.jp

© 2022 日本気象学会

での風速を6 m 高度に換算すると9.6m/s となり、寒川 K での風速と一致するので、南中でのやまじ風の強さは海岸付近まで及ぶと考えられる。

3. 翠波高原と南中 (寒川 M) の風の比較

やまじ風の判定は、前報で述べた高見 (1991) の定義に従って行った。南中で2008年の1年間について観測されたやまじ風のうち、最大瞬間風速が25m/s を超える事例を対象にした。該当する事例は8回あったが、このうち、翠波高原の風との比較ができる6事例について調べた。これらは次の気象状況のもとで発生した。

- ① 4月7, 8日:九州南部にあった温帯低気圧が発達しながら四国南部を通過
- ② 4月9, 10日:黄海にあった温帯低気圧が潮岬付近を通過
- ③ 4月16, 17日:東シナ海で発生した前線を伴った温帯低気圧が九州南部を通過し、四国の沖合を通過
- ④ 4月23, 24日:東シナ海で発生した前線を伴った温帯低気圧が九州中部・四国の沖合を通過
- ⑤ 5月18, 19日:黄海にあった温帯低気圧が朝鮮半島を横断し、日本海に抜けた
- ⑥ 5月28, 29日:黄海南部にあった温帯低気圧が東進し、九州南部・四国西部を経て、高知沖を通過

これらのやまじ風について、翠波高原と麓の南中およびアメダス地点の三島、新居浜との個々の詳しい対応関係は紀井ほか (2021) に示した。ここでは、これらの結果をまとめ、再整理した結果を示す。

南中でやまじ風が吹き始めるとき、尾根上の風速に特定の閾値があるかどうかについて調べた。やまじ風の吹き始めは南中での10分間平均風向・風速の風向が南よりに変わり、風速が直前に比べて大きくなった時点とし、そのときの翠波高原と南中の風向・風速 (10

分間平均) を第1表に示す。翠波高原の風速には、ばらつきはあるが、4月9日と4月23日の場合を除くと、下限ではおよそ9m/s になったときに、南中でやまじ風が吹き始めた。このことから、尾根上の風速がこの値を超えるようになったとき、やまじ風が吹き始めると考えられる。この値を後述する尾根上の観測高度と風速の関係から、尾根上10m 高度における値に換算するとおよそ10m/s となる。

やまじ風発生時における南中と翠波高原の平均的な対応関係を調べるため、南中で最も風が強く吹いた3時間について、風向・風速と突風率の平均値を求め第2表に示す。翠波高原に対する南中の平均風速の比は平均すると0.61となる。突風率は、南中で2.4、翠波高原で1.7なので、最大瞬間風速の比は、後述するように風速の比より小さくなる。翠波高原6 m 高度における突風率は、翠波鉄塔10m 高度における突風率 (前報) と一致する。なお、やまじ風3 (4月16日) の場合、3時間平均風速が他の事例に比べて著しく小さいが、この事例でも次の第3表に示すように最大瞬間風速は25m/s を超えており、一時的に突風のやまじ風が吹いた (紀井ほか 2021)。

それぞれのやまじ風において、南中と翠波高原で観測された最大風速と最大瞬間風速の比較を第3表に示す。この表には三島、新居浜でやまじ風が観測された場合には、それらの地点も載せた。翠波高原に対する南中の最大風速の比は0.66となり、3時間平均値で比較した場合 (第2表) より大きい。最大瞬間風速の比は0.95となり、南中と翠波高原との差は小さい。

南中で発生した6事例のうち、三島で5回、新居浜で2回のやまじ風が見られた。これらの地点の翠波高原に対する最大風速の比の平均は三島0.3、新居浜0.5となる。ただし、新居浜は2016年に移転する前で、風速計高度が三島10m に対して新居浜35m (前報の第2

第1表 南中において、やまじ風が吹き始めたときの翠波高原 (翠波 K) における10分間平均風向・風速。

やまじ風 番号	起日 2008年	南中 (寒川 M)		翠波高原	
		風向	風速 (m/s)	風向	風速 (m/s)
1	4月7日	S	6.7	S	8.6
2	4月9日	SE	6.7	S	14.3
3	4月16日	SSE	3.3	S	9.1
4	4月23日	SW	4.6	S	14.6
5	5月18日	SW	5.2	SSW	8.8
6	5月28日	S	6.6	S	9.3
平均			5.5		10.8

表)と高く、この差には観測高度の影響も含まれる。

4. 高知 WPR の風と翠波高原などの風との比較

高知 WPR による風の観測で高度1500m に最も近い観測高度の風のデータを用いた。高知 WPR の南風成分 (平均値) を基準にして、翠波高原、南中、三島、新居浜における最大風速の比を第4表に示す。この表には、前報で扱った2005年4月19、20日と2007年5月16、17日におけるやまじ風の翠波鉄塔79m 高度における結果 (Y2005, Y2007) も載せた。翠波高原 (翠波 K) も翠波鉄塔も尾根上にあるが、両者は約1 km 離れており、また風速計高度も異なるので、比較のため、翠波高原での値を翠波鉄塔における10m 高度の値に換算することを試みた。

2005年の事例では翠波鉄塔の3 高度における風の同時観測データがあり、高度79m と高度10m の風の関係が求められる。一方、2007年の事例では翠波鉄塔における風の観測は高度79m のみであるが、このとき翠波高原においても風の観測が行われていた。これより翠波鉄塔79m 高度と翠波高原 6 m 高度における風の関係

が求められる (前報)。これらの結果より、翠波高原と翠波鉄塔での観測値を翠波鉄塔10m 高度に換算した。なお、前報で述べた翠波鉄塔での観測では、10m から約80m まで高度による風速の差は小さかった。

やまじ風が発生しているとき、翠波鉄塔10m 高度で生じる最大風速は、高知 WPR の南風成分より大きく、2.1倍となっており、気流が四国山脈の鞍部を越えるとき増速されることを示している。高知 WPR の南風成分を基準 (1.0) にすると、麓での最大風速は、南中 1.2、三島0.7、新居浜1.0となっていた。この関係から、翠波鉄塔10m 高度の最大風速を基準 (1.0) に換算すると、南中0.6、三島0.3、新居浜0.5となる。

5. まとめ

やまじ風が吹くとき、法皇山脈上の風と麓の風との関係、および高知 WPR による風と尾根上および麓の風との関係について調べた。

やまじ風は法皇山脈尾根上の風がおよそ10m/s になるときに発生していた。やまじ風は、法皇山脈からそのままの強さで吹き降りてくるのではなく、強く吹く

第2表 やまじ風最強時の3時間について、南中と翠波高原 (翠波 K) における平均風向・風速と突風率 (平均)。風速比は翠波高原に対する南中の値。

やまじ風	南中 (寒川 M)			翠波高原			風速比
	風向	風速 (m/s)	突風率	風向	風速 (m/s)	突風率	
1	S	8.8	2.5	S	18.3	1.7	0.48
2	SSE	9.7	2.2	S	17.0	1.6	0.57
3	SE	4.5	2.7	S	8.9	1.8	0.51
4	SW	8.0	2.4	S	15.2	1.7	0.53
5	S	11.7	1.9	S	10.6	1.7	1.10
6	S	8.8	2.5	S	18.3	1.6	0.48
平均			2.4			1.7	0.61

第3表 やまじ風発生時における南中と翠波高原 (翠波 K) の最大風速と最大瞬間風速。比はそれぞれ翠波高原に対する南中の値。三島と新居浜における最大風速も示し、*比は翠波高原の最大風速に対する値。「-」はやまじ風の発生が見られなかったことを示す。

No	最大風速					最大瞬間風速					最大風速 (アメダス)					
	南中		翠波高原			南中		翠波高原			三島		新居浜 (旧)			
	風向	風速 (m/s)	風向	風速 (m/s)	比	風向	風速 (m/s)	風向	風速 (m/s)	比	風向	風速 (m/s)	*比	風向	風速 (m/s)	*比
1	SSE	12.4	S	18.5	0.67	SSE	25.9	SSE	28.8	0.90	S	5	0.3	-	-	
2	SSE	14.3	S	21.9	0.65	SSE	25.9	S	34.2	0.76	S	5	0.2	-	-	
3	SSE	6.4	S	14.0	0.46	SSW	26.9	SSE	27.9	0.96	-	-	-	-	-	
4	S	15.1	S	19.3	0.78	SSW	31.7	S	31.1	1.02	S	8	0.4	-	-	
5	S	14.3	S	17.2	0.83	S	34.5	S	25.4	1.36	S	8	0.5	S	10	0.6
6	S	11.4	S	20.9	0.55	SSE	25.9	S	35.7	0.73	S, SSW	4	0.2	SSSE	9	0.4
平均					0.66					0.95			0.3			0.5

第4表 やまじ風発生時において、高知 WPR 1500m 高度の南風成分を基準 (1.0) にして表した各地点の最大風速。三島、新居浜の空白はやまじ風の発生が見られなかったことを示す。最下段は翠波鉄塔10m 高度の最大風速を基準 (1.0) とした場合の関係を示す。

やまじ風番号	高知 WPR 1500m 南風成分 (m/s)	翠波高原6m *翠波鉄塔79m	翠波鉄塔10m (換算)	南中	三島	新居浜 (旧)
Y2005	17.4	*1.9	1.8	no data	0.7	0.8
Y2007	14.2	*2.6	2.4	no data	1.0	1.3
1	11.5	1.6	1.8	1.1	0.4	
2	11.0	2.0	2.3	1.3	0.5	
3	7.7	1.8	2.1	0.8		
4	8.6	2.2	2.5	1.8	0.9	
5	9.5	1.8	2.1	1.5	0.8	1.1
6	11.1	1.9	2.1	1.0	0.4	0.8
高知 WPR 基準 (平均)	[1.0]		2.1	1.2	0.7	1.0
翠波鉄塔基準			[1.0]	0.6	0.3	0.5

地域でも尾根上の6割程度となっていた。しかし最大瞬間風速についてみると尾根上のとの差は小さかった。

やまじ風が吹くとき、高知 WPR1500m 高度の南風成分を基準にすると、各地点の最大風速は、法皇山脈尾根上で2.1倍、麓の強風地域にある寒川地域で1.2倍、三島地域で0.7倍程度の強さとなっていた。

謝 辞

風の観測データを利用させていただいた、やまじ風対策協議会、四国中央市立三島南中学校および四国電力送配電株式会社に感謝します。ウインドプロファイラのデータは京都大学生存圏研究所のデータベース(気象庁データ)を利用した。

参 考 文 献

紀井伸章, 寺尾 徹, 松村雅文, 森 征洋, 2008: やまじ

風発生時の気象状況について (1) —統計的特徴—. 香川大学教育学部研究報告第II部, 58, 53-84.

紀井伸章, 寺尾 徹, 森 征洋, 2019: やまじ風発生時の気象状況について—2003年4月29日の事例—. 天気, 66, 799-807.

紀井伸章, 寺尾 徹, 松村雅文, 森 征洋, 2021: やまじ風発生時の気象状況について (3) —法皇山脈上の風. 香川大学教育学部研究報告, 71 (4), 67-93.

紀井伸章, 寺尾 徹, 森 征洋, 2022: やまじ風発生時の気象状況について (その1) —山脈上と麓でのおろし気塊の比較—. 天気, 69, 519-527.

塩谷正雄, 1992: 強風の性質—構造物の耐風設計に関連して—. 開発社, 201pp.

高見佳浩, 1991: 「やまじ風」の調査—やまじ風の発生頻度について—. 日本気象学会関西支部例会講演要旨集, (58), 18-21.