

やまじ風発生時の気象状況について（3）

－法皇山脈上の風－

紀井伸章¹・寺尾 徹²・松村雅文²・森 征洋³

Meteorological Conditions at the Occurrence of the Local Severe

Wind “Yamaji-kaze”: Part III

Wind on the top of the Houou mountains

Nobuaki KII, Toru TERAOKI, Masafumi MATSUMURA and Yukihiro MORI

Abstract

The local severe wind “Yamaji-kaze” occurs over the northern coastal area of Shikoku. The Yamaji-kaze is a southerly downslope wind rushing from the ridge of the Houou Mountains (one of the Shikoku Mountains). The characteristics of the Yamaji-kaze have been investigated. The Yamaji-kaze associates with the foehn phenomena. The Yamaji-kaze occurs when wind speed at the top of the ridge is more than about 10m/s and wind speed over the Sangawa district is about 60% of that of the top of the ridge. Wind speed over the Mishima district is as low as about 50% that over the Sangawa district.

1 愛媛県西条市立西条北中学校.

2 香川大学教育学部

3 香川大学名誉教授

1. はじめに

「やまじ風」は愛媛県東部を中心とする瀬戸内海沿岸に法皇山脈から吹き降りてくる南よりの強風である。紀井ほか(2008, 2019a, 2019b)は、やまじ風が発生しているときの気象状況について調べてきた。第1報では、2006年4月10日に発生したやまじ風について解析を行った。また、三島地域における年間発生数などの特徴を調べた(紀井ほか, 2008)。第2報では、気象官署のほかに地方自治体による風の観測データにより、やまじ風の広い範囲にわたる分布を調べた(紀井ほか, 2019a)。

ここでは、やまじ風が強く吹く寒川地域にある三島南中学校において2008年の1年間に観測された風のデジタルデータにより、やまじ風の振る舞いを詳しく調べた。また、やまじ風が吹き降りてくる法皇山脈上の風と麓の風との関係について調べた。なお、第2報で一部間違いがあったので、訂正を末尾に載せた。

2. 観測地点と観測方法

四国には図1に示すように、西に石鎚山、東に剣山という標高2000m近くに達する山があり、中央部は標高1000m程度の鞍部となっている。法皇山脈は石鎚山脈の笹ヶ峰から東北東方向に分

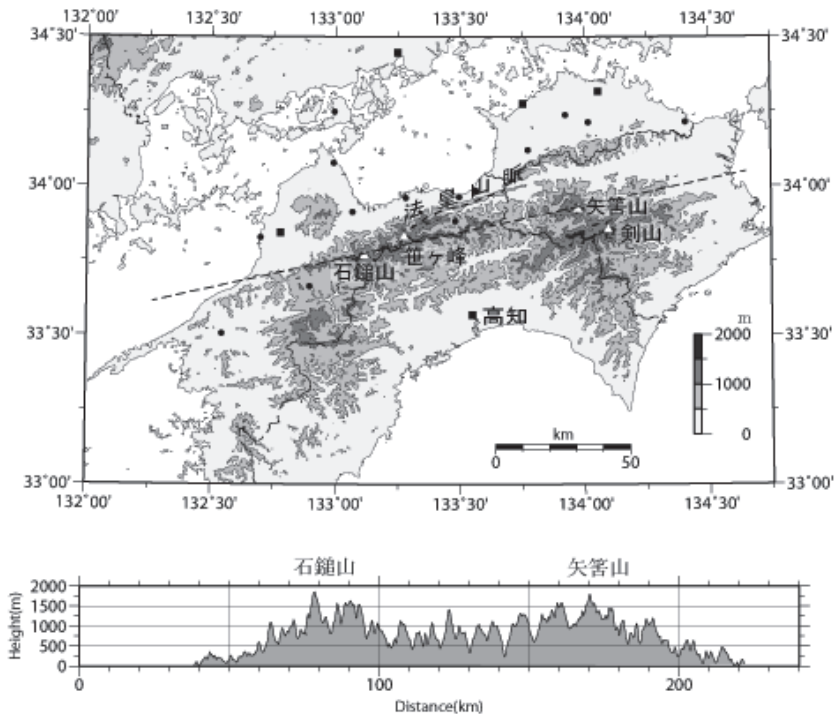


図1 四国の地形図と東西断面図。断面図は、石鎚山(標高1982m)と矢筈山(標高1848m)を結ぶ線に沿って描く。鎖線は法皇山脈を示す。高知(ウィンドプロファイラ)、剣山(標高1955m)。国土地理院の数値地図を使用。

かれた支脈で、図2に示すように東にゆくにつれて標高は低くなり1000数百mから600m程度になる。やまじ風が吹き降りてくる法皇山脈の北斜面は断層崖となっており、ほぼ南北方向の2つの断面図(図3)に示すように、赤星山を通る断面でも、翠波峰を通る断面でも、北側は平面で、約3/10勾配となっている。法皇山脈の南には石鎚山脈が走り、2列の山脈が平行して東西に走っている。

三島南中学校(以下、南中または寒川Mと略記)では、やまじ風対策協議会による風の観測が1971年から継続して行われている。観測記録方式が2007年に記録紙から電子ファイルになり、詳しい解析が可能になった。そこで、2008年の1年間に発生したやまじ風について詳しく調べた。また、法皇山脈上で観測された風のデータにより、山脈上の風と麓の風との関係を調べた。

南中(寒川M)は、図4に示すように法皇山脈の北側斜面を流れる西谷川の谷の出口付近(標高30m)にある。風の観測は、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(コーシンベンKVS-500)によって行われていた。また、風速計の近くで白金抵抗温度計による気温の観測も行った。風速計、温度計からの出力をパソコンに内蔵したAD変換器で0.25秒ごとにサンプルし、10分ごとの10分間平均風向・風速、最大瞬間風速を計算し、気温とともに電子ファイルに収録した。

風の観測地点としては、図2に示したアメダス地点(三島、新居浜)のほか、三島アメダス(三島A)から北北東約800m離れた地点にあった四国中央市消防本部(三島消防または三島Sと略記)(図3)のデータも利用した。

法皇山脈の尾根上の風については、翠波峰(標高900m)近くの翠波高原(標高790m)に観測

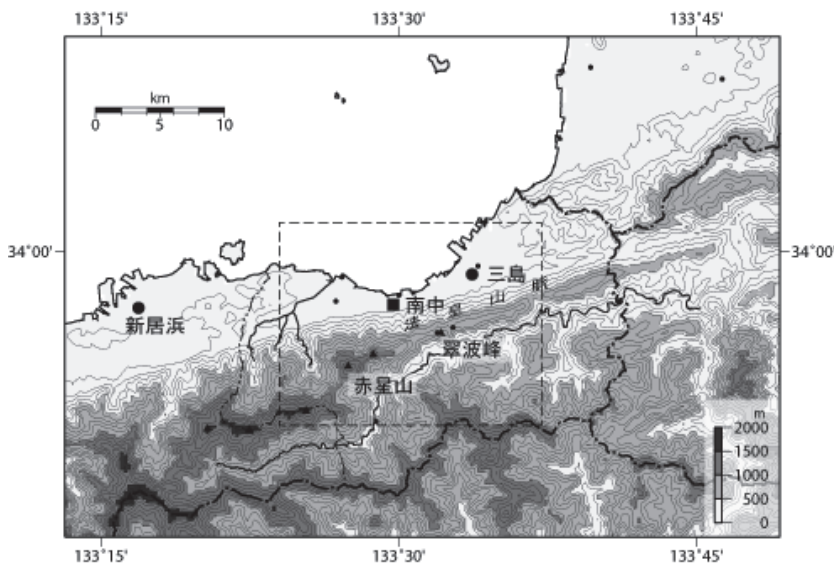


図2 やまじ風が吹く地域の地形図。図中の●はアメダス地点(三島、新居浜)。この2地点は2008年当時の位置。図中の■は三島南中学校(南中あるいは寒川M)。国土地理院の数値地図を使用。

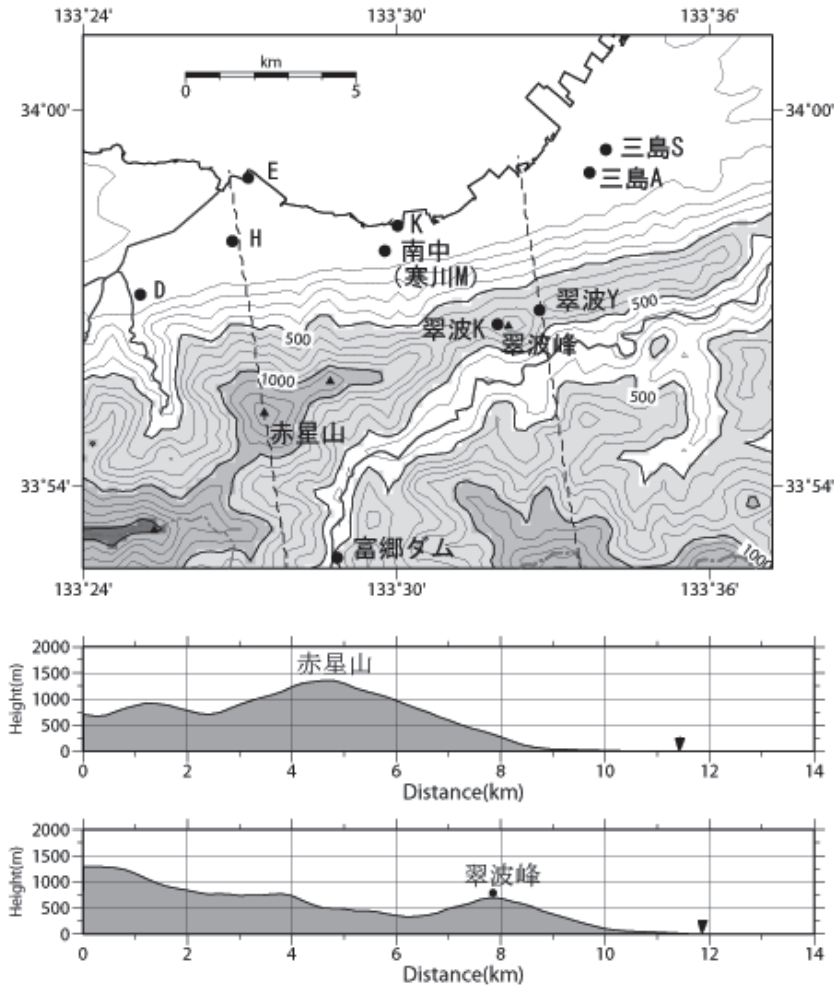


図3 法皇山脈の地形図と地形断面図。図2の鎖線で囲った部分を拡大。断面図は赤星山（標高1453m）と翠波峰近傍を通る南北よりの線に沿って、それぞれ水平、鉛直とも同じ縮尺で描く。断面図の●は翠波峰の四国電力送電鉄塔、▼は海岸線。翠波K（翠波高原）。●は風観測地点（前報告で扱った地点を含む）、翠波Y（四国電力送電鉄塔）、三島A（三島アメダス）、三島S（三島消防、四国中央市消防本部旧位置）、E（エコトピア）、K（寒川海岸）、D（土居）、H（樋ノ口）。国土地理院の数値地図を使用。

地点を設け、6mの支柱の先に風車型風向風速計（YOUNG社製）を設置した。この観測地点を翠波高原（翠波K）（図3）とする。この地点では10分ごとに10分間の平均風速、平均風向、最大瞬間風速を観測した。

また、図3に示した翠波峰近くにある四国電力の送電鉄塔No.125（標高726m）（以降、翠波鉄



図4 寒川地域の地形図と三島南中学校（南中，寒川M）、寒川K（寒川海岸）。国土地理院の地形図を使用。

塔または翠波Yと略記）で観測された2例のやまじ風時の気象データを入手することができたので、法皇山脈上の風として調べた。

3. 2008年のやまじ風

2008年の1年間に南中（寒川M）で連続して得られた風の記録のうち、やまじ風が発生しやすい4月の1ヶ月を例にして、10分ごとの10分間平均風速、および東西成分 u 、南北成分 v 、最大瞬間風速、気温の連続記録を図5に示す。最大瞬間風速の時系列には顕著なピークがいくつか存在する。このうち矢印で示したピークがやまじ風を表している。風速の南北成分 v には気温の日変化に対応する日変化が見られる。これは、この地点では海陸風・山谷風が南北方向に発達するためである。

3.1 やまじ風の判定基準

やまじ風の発生頻度の調査にあたって、秋山（1956）、大阪管区気象台（1958）は次の条件を満たすものをやまじ風と定義した。

- ①主風向（最も風が強い時の風向）が南東から南西の間にあること
- ②風速がその前後に比べて多少とも増加し、最大風速が5 m/s以上あること
- ③風速と風向の変化に対応して気温が上昇していること（＝フェーン現象を伴うこと）

この定義は、当時設置されていたやまじ風観測用の風速計による平均風速の自記紙の記録を見

て経験的に定めたものである。その後、古川(1966)、高見(1991)、白鳥(2000)、紀井ほか(2008)などの研究でも、この定義が用いられた。最大風速が5 m/s以上あることを条件としているのは海陸風、山谷風などと区別するためである。

南中(寒川M)は、図4に示したように、谷の出口付近にあり、図5に示したように、夜間の山風が発達するため、夜間の最大風速が5 m/sを超える場合があった。そのため、判定基準のうち、最大風速の下限をこの地点では6 m/sに変更した。

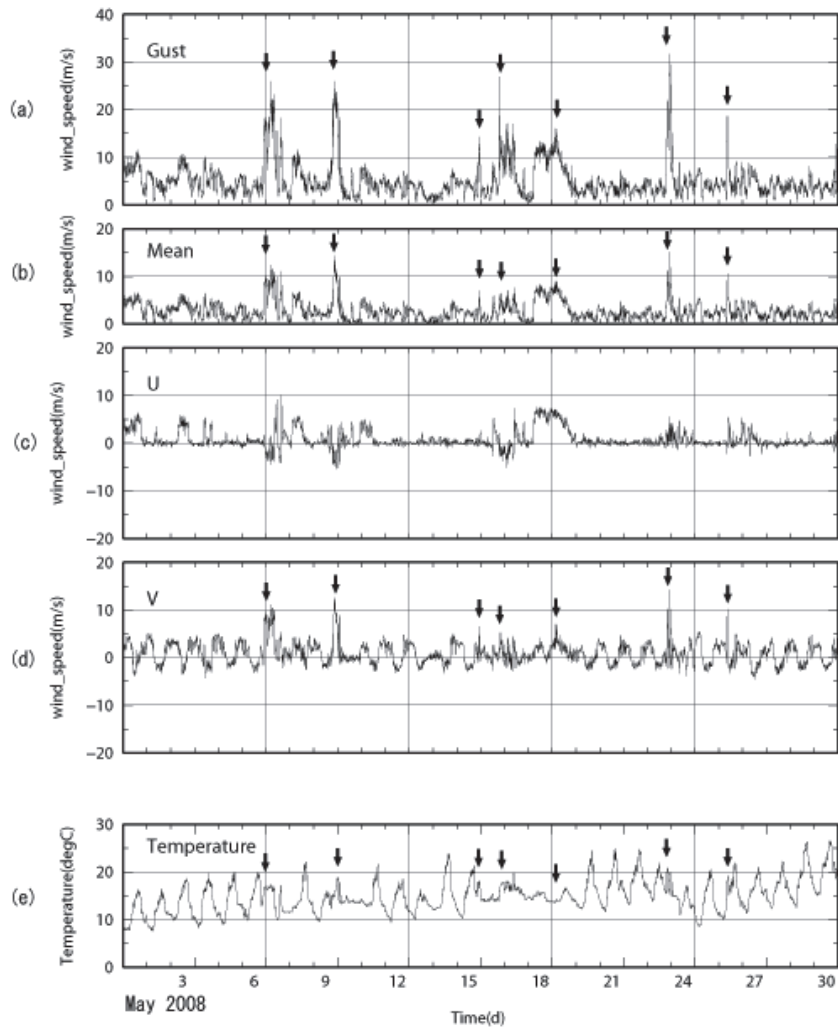


図5 南中(寒川M)における1ヶ月間(2008年4月)の風と気温の時系列(10分ごと)。(a)最大瞬間風速、(b)平均風速、(c)風速の東西成分u、(d)風速の南北成分v、(e)気温。矢印はやまじ風を示す。

3.2 やまじ風の発生数

図5に示した2008年4月の1ヶ月を例にして、やまじ風の判定を行うと、7回発生していた。2008年の1年間全体についてみると、やまじ風は25回発生していた。月別の発生数を、最大風速(10分間平均風速の最大値)の階級別に図6に示す。やまじ風はどの季節にも発生するが、4月前後の月に多く発生している。最大風速が10m/sを超える月は、3月、4月、5月と8月に合わせて8回発生した。これらの月では最大瞬間風速も25m/sを超えていた。このうち30m/sを超える事例が4月と5月にそれぞれ1回あった。

この年に発生したやまじ風による最大風速の最大値は4月23日の南風15.1m/s(最大瞬間風速、南南西31.7m/s)、また、最大瞬間風速の最大値は5月19日の南風34.5m/s(最大風速、南南東14.3m/s)であった。これらの記録をもたらしたやまじ風については、後の事例解析に含まれている。

南中(寒川M)でやまじ風が発生したときに、近隣の地域にあるアメダス地点(三島と新居浜)で、やまじ風が発生しているかどうかを調べた。これらの地点では、やまじ風を判定する際には、最大風速は5m/s以上とした。やまじ風が発生したと判定された回数と、やまじ風の強さを比較するため、南中(寒川M)に対する両地点の最大風速の比(平均値)を表1に示す。

南中(寒川M)でやまじ風が発生している場合でも、三島では発生していない場合が半分くらいある。新居浜では、南中(寒川M)に比べて、さらに少なく、3分の1以下である。三島、新居浜でやまじ風が発生するのは、南中(寒川M)での最大風速が大きいときであるが、一般風の

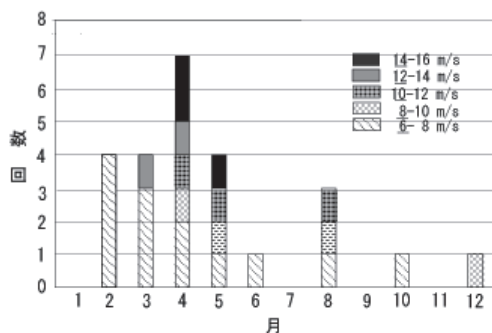


図6 南中(寒川M)における2008年1年間のやまじ風の月別発生数.

表1 南中(寒川M)、三島、新居浜におけるやまじ風発生数(2008年)

| | 風速計高度 (m) | 2008年の発生数 | 寒川M(南中)における最大風速に対する比 |
|---------|-----------|-----------|----------------------|
| 南中(寒川M) | 18 | 25 | 1 |
| 三島アメダス | 11 | 11 | 0.59 |
| 新居浜アメダス | 35 | 7 | 0.71 |

風向にも関係している。最大風速についてみると、三島では南中（寒川M）の風速が10m/sを超えるときに、新居浜では南中（寒川M）の風速が8m/sを超えるときに発生していた。

三島、新居浜でやまじ風が発生している場合、最大風速は、南中（寒川M）に対して、三島で約6割、新居浜で約7割である。新居浜で三島より大きくなっているのは、測定高度の差によると考えられる。風速の高度変化に指数法則を適用し、指数を1/4とすると、この高度差では1.3倍程度になる。

三島地域でのやまじ風の年間の発生数を調査した紀井ほか（2008）によると、1999年から2007年までの9年間の年平均発生数は14回であった。2008年の南中（寒川M）での年間発生数（表1）は三島アメダスの約2.3倍であったので、これから推定すると、南中（寒川M）では平均すると年間32回程度発生していることになる。

南中（寒川M）におけるやまじ風の発生について、やまじ風対策協議会（2003）は1971年から2002年の約30年について調査した。この調査では、やまじ風の判定条件を最大風速ではなく、最大瞬間風速10m/s以上とした。記録がない3年（1975, 1987, 1988）を除くと、年間発生数はほとんど20日～40日の間で、平均すると28.8日になっていた。

南中（寒川M）での年間発生数は、2008年についての調査では25日であった。この地点の突風率（表6）は2.4であったので、基準とした最大風速6m/sを最大瞬間風速に換算すると14.4m/s以上となり、少し厳しい条件となるが、南中（寒川M）でのやまじ風の発生数は、およその目安としては、年間30日前後と考えられる。

3.3 やまじ風の継続時間

やまじ風の吹き方はさまざまで、途中でいったん中断して再開する場合も見られる。そこで、10分ごとの観測値で、やまじ風の定義に合致する時間を合計して、やまじ風継続時間とした。2008年1年間に発生した25例のやまじ風について継続時間の分布を図7に示す。データが不足して継続時間が決められなかった3例を不明とした。1時間以内が9例でもっとも多く、次いで1-3時間以内の7例で、合わせて3時間以内（16例）が25例の約6割を占めている。ただし、長い例もあり、5月18・19日のように16時間に及ぶような場合もある。

やまじ風の継続時間と最大瞬間風速との間に比例関係は見られなかったが、最大瞬間風速が

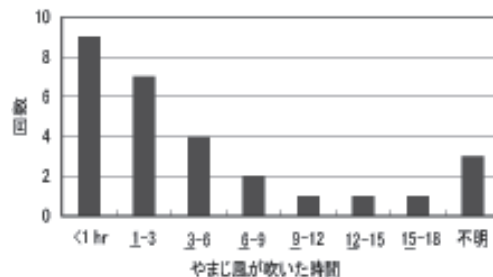


図7 南中（寒川M）におけるやまじ風の継続時間（2008年）.

30m/sを超える事例は、継続時間が3時間以上の場合に発生していた。

4. 翠波峰の風と麓の風との比較

4.1 翠波峰の送電鉄塔における風と麓の風との比較

翠波鉄塔（翠波Y）で観測された次の2例の資料のうち、2）の資料は、翠波高原（翠波K）での観測値との比較ができる。

- 1) 2005年4月19・20日 送電鉄塔3高度（10, 28, 79m）における風
地上1.5mにおける気温、相対湿度
- 2) 2007年5月16・17日 送電鉄塔79m高度（1高度）における風

4.1.1 2005年4月19・20日のやまじ風

このやまじ風は、黄海から北東進し朝鮮半島北部を通った温帯低気圧と九州の南端付近から四国の南岸を東進した2つの低気圧の間に四国が挟まれたときに発生した。紀井ほか（2019a）は、このやまじ風について事例解析を行った。その際、翠波峰における送電鉄塔の風の扱いについて一部間違いがあったので、訂正を末尾に載せた。

翠波鉄塔（翠波Y）では、このとき、風の観測が高度10m, 28m, 79mにおいて風車型風向風速計により行われ、地上1.5mにおいて気温、湿度の観測も行われていた。なお、この事例では、最大瞬間風速50m/s近くの強風が観測されている。

法皇山脈を越える風と風上側上空の風との関係を調べるため、高知地方気象台のウィンドプロファイラ（図1）による高知1500m高度付近の風と翠波鉄塔（翠波Y）の風との比較も行った。

2005年4月19日15時～20日15時について、翠波鉄塔（翠波Y）における1時間ごとの風と気温、および高知1576m高度における10分ごとの風を図8に示す。この図には新居浜と三島における10分ごとの風と気温も示した。

このやまじ風が吹いている時間のうちで、風速が大きかったときの平均的な状態を知るために、4月20日02時から10時までの9時間について、平均風速と突風率の平均値を求め表2に示す。三島アメダスでは南風、平均風速7.3m/s、最大風速は12m/sで、最大風速は翠波鉄塔の38%となっていた。三島消防（三島S）での突風率は2.9であった。鉄塔79m高度での平均風速は南南東27.5m/s、突風率の平均値は1.5であった。高度79mでの最大風速は32.4m/s、最大瞬間風速は47.8m/sを記録した。

新居浜では三島より早く、19日19時頃からやまじ風が吹き始め、20日06時頃に三島より早く終了した（図8）。翠波鉄塔79m高度の風が10m/sを少し超える頃から新居浜のやまじ風は始まり、三島消防（三島S）と同程度の強さの風が吹いた（表2）。

翠波鉄塔（翠波Y）の風と高知1576m高度の風とを比べると、高知で南風のときに翠波鉄塔では南南東となっていた（図8、表2）。やまじ風が吹いているとき、翠波鉄塔79m高度の平均風速は、高知の高度1576mの風の1.6倍となっていた（表2）。

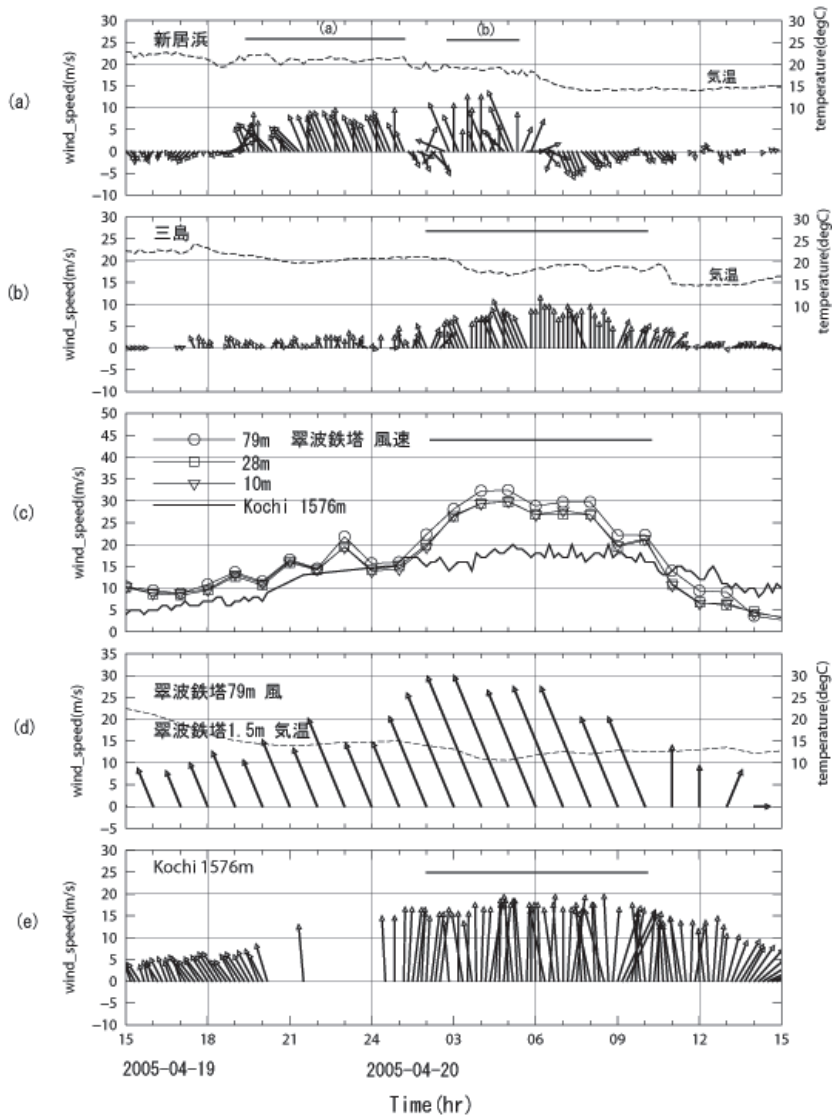


図8 2005年4月19・20日のやまじ風。風速と風向をベクトル（矢印）で表す。風ベクトルは東西—南北座標軸上で描き、南北成分のスケールのみ左端（縦軸）に示す。気温のスケールは右端（縦軸）に示す。(a) 新居浜アメダスの風と気温。(b) 三島アメダスの風と気温。(c) 翠波鉄塔（翠波Y）における風速（高度79m, 28m, 10m）と高知1576m高度における風速との比較。(d) 翠波鉄塔（翠波Y）79m高度における風および1.5m高度における気温。(e) 高知1576m高度における風。

表2 やまじ風最盛期における各地点の平均値. 新居浜アメダスは図8aの横線(a)(b)の時間についての平均. その他の地点は2005年4月30日02時-10時(図8bの横線)の時間について, 三島消防(三島S), 翠波鉄塔(翠波Y)の平均風速は1時間ごとの10分間平均より, また突風率は1時間ごとの最大瞬間風速と10分間平均風速の比より算出. 最大風速と最大瞬間風速は, 9時間通しての平均風速と瞬間風速の最大値, *は高知1455m高度の平均風速に対する比.

| 地点 | 標高 (m) | 風速計 高度 (m) | 平均 風速 (m/s) | 平均風向 16方位, 角度 | 突風率 | 最大 風速 (m/s) | 最大瞬間 風速 (m/s) |
|-------------|-----------|------------------|-------------------|---------------------|-----|-------------------|---------------------|
| 三島A | 27 | 11 | 7.3 | S | - | 12 | - |
| 三島S | 17 | 17 | 8.7 | SSE | 2.9 | 12.4 | 34.5 |
| 新居浜 | 6 | 35 | (a) 7.8 | SSE | | 10 | |
| | | | (b) 8.8 | S | | 14 | |
| 翠波鉄塔 | 726 | 79 | 27.5 | SSE | 1.5 | 32.4 | 47.8 |
| | | 28 | 25.2 | SSE | 1.6 | 29.8 | 47.8 |
| | | 10 | 25.3 | SE | 1.7 | 29.9 | 49.5 |
| 高知_WP | 690 | | 12.9 | 169 | | | |
| | 1576 | | 17.4 | 181 | | | |
| | 1872 | | 18.6 | 185 | | | |
| 三島S/鉄塔79 | | | 0.32 | | | 0.38 | 0.72 |
| 三島A/鉄塔79 | | | 0.27 | | | 0.37 | |
| 鉄塔79/高知1576 | | | 1.6 | | | *1.9 | *2.7 |
| 三島S/高知1576 | | | 0.50 | | | *0.71 | *2.0 |
| 三島A/高知1576 | | | 0.42 | | | *0.69 | |

最大風速について, 高知1576m高度の平均風速と比べると, 翠波鉄塔では約2倍となり, 三島アメダスや三島消防では約7割となった, 最大瞬間風速では, 翠波鉄塔では2.7倍, 三島消防では2.0倍となった(表2).

鉄塔における風の観測高度による差を見るために, 高度79mの風速に対する各高度の風速および最大瞬間風速の比(突風率)を先の9時間について平均した結果を図9に示す. 高度79mの風に対する風速比は, 高度28mと高度10mとでそれぞれ0.91, 0.92となり, 高度の差は小さかった. そのため, 最大瞬間風速は突風率の大きかった高度10mで, 高度79mを上回った.

4.1.2 2007年5月16・17日のやまじ風と翠波峰の風

このやまじ風は, 5月16日, 東シナ海から九州・四国の南の太平洋を東進した温帯低気圧と朝鮮半島にあった低気圧の間に四国が挟まれていたときに発生した. このやまじ風によって愛媛県東予地域に強風災害が発生し, その状況は松山地方気象台(2007)によって調査された. 紀井ほか(2019a)はこのやまじ風について風の分布などの解析を行った.

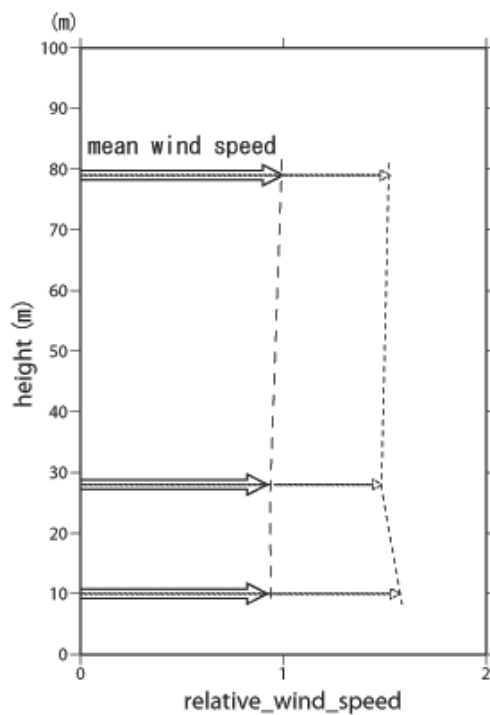


図9 翠波鉄塔（翠波Y）における風の高度分布. 高度79mにおける風速を1として、各高度の風速（太い矢印）と最大瞬間風速（細い矢印）の平均値を表す.

この事例については、香川大学が翠波峰近くの翠波高原（翠波K）で行っていた風のデータがある。翠波高原（翠波K）と翠波鉄塔（翠波Y）は、翠波峰近くの尾根上にあるが、風速計の高度が、翠波高原（翠波K）6 m、翠波鉄塔（翠波Y）79mと異なっていた。

翠波高原（翠波K）における10分ごとの平均風速と最大瞬間風速、翠波鉄塔（翠波Y）における高度79mの1時間ごとの10分間平均風速、1時間の最大風速と最大瞬間風速を図10に示す。この図には、風上側にある高知のウィンドプロファイラ1455m高度の風と、三島アメダスの10分ごとの平均風速と気温も示す。

翠波高原（翠波K）の風が南10m/sを少し超えた頃から三島アメダスでやまじ風が吹き始めた。最盛期の16日21:50から17日01:20までの3時間30分について、各地点の平均風速、突風率の平均値、期間全体を通しての最大風速、最大瞬間風速を求め、表3に示す。三島アメダスでは、平均風速（風向）は11.8m/s（SSE）で最大風速は14m/sであった。三島消防（三島S）の突風率は1.9で、表2に示した2005年4月19日の場合より小さかった。

翠波鉄塔に対して、三島消防では、平均風速は57%、最大風速は49%、最大瞬間風速は90%となり、三島アメダスでは、平均風速は42%、最大風速は37%となっていた（表3）。

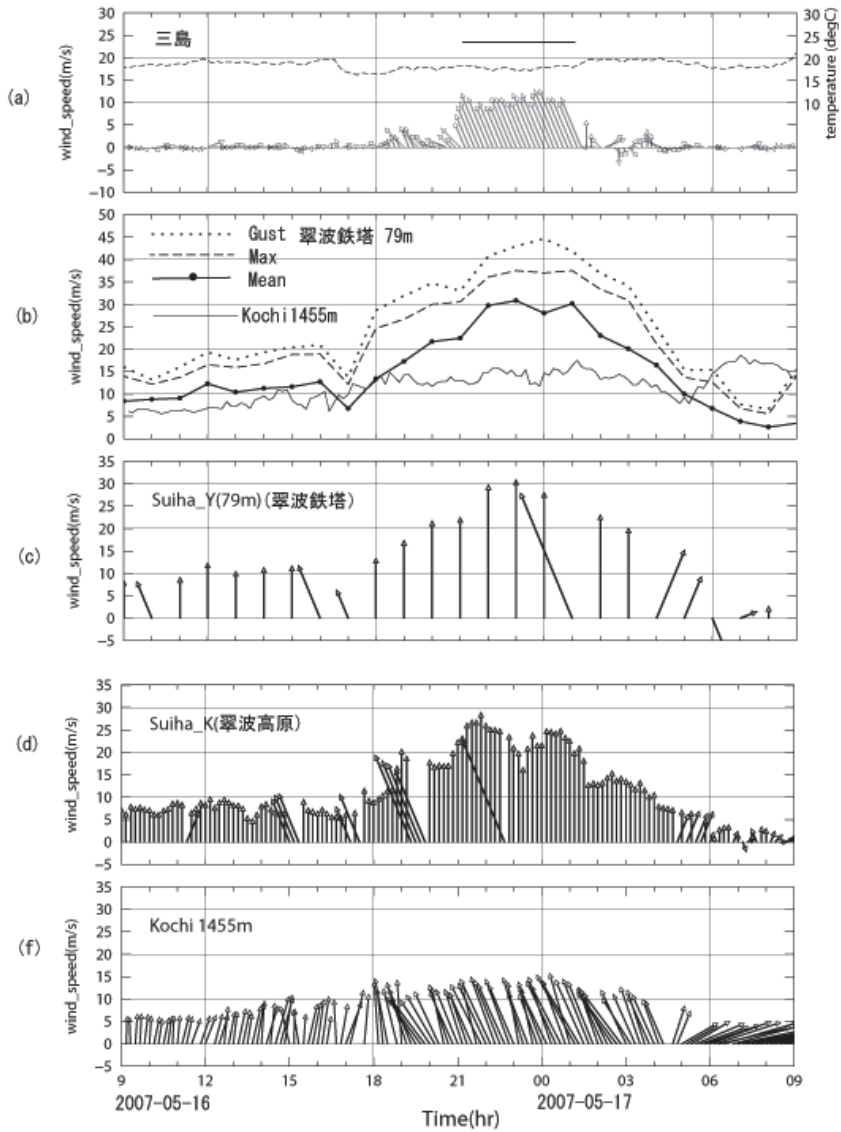


図10 2007年5月16・17日のやまじ風. (a) 三島アメダスにおける風と気温, 横線はやまじ風が吹いた時間. (b) 翠波鉄塔 (翠波Y) における最大瞬間風速 (gust), 最大風速 (max), 平均風速 (mean), 高知1576m高度における風速との比較. (c) 翠波鉄塔 (翠波Y) における風. (d) 翠波高原 (翠波K) における風. (e) 高知1576m高度における風. 風ベクトルと気温のスケールは図8と同じ.

表3 やまじ風最盛期（2007年5月16日21時-17日01時，図10aの横線）における各地点の平均値（5時間）．算出方法は表2と同じ．*は高知1455の平均値との比．

| 地点 | 標高 (m) | 風速計 高度 (m) | 平均風速 (m/s) | 平均風向 (16方位, 角度) | 突風率 | 最大風速 (m/s) | 最大瞬間 風速 (m/s) |
|-------------|--------|------------------|---------------|-----------------------|-----|---------------|---------------------|
| 三島A | 27 | 11 | 11.8 | SSE | - | 14 | - |
| 三島S | 17 | 17 | 16.1 | SE | 1.9 | 18.3 | 40.3 |
| 翠波高原 | 790 | 6 | 23.2 | S | 1.6 | 28.9 | 41.8 |
| 翠波鉄塔 | 726 | 79 | 28.2 | S | 1.4 | 37.5 | 44.6 |
| | 873 | | 11.8 | 140 | | | |
| 高知WP | 1455 | | 14.2 | 159 | | | |
| | 2038 | | 17.4 | 176 | | | |
| 翠波高原/翠波鉄塔 | | | 0.82 | | | 0.77 | 0.93 |
| 三島S/翠波鉄塔 | | | 0.57 | | | 0.49 | 0.90 |
| 三島A/翠波鉄塔 | | | 0.42 | | | 0.37 | |
| 翠波鉄塔/高知1455 | | | 2.0 | | | *2.6 | *3.1 |
| 三島S/高知1455 | | | 1.1 | | | *1.3 | *2.8 |
| 三島A/高知1455 | | | 0.8 | | | *1.0 | |

高知1455m高度の風に対して，翠波鉄塔79m高度の平均風速は，約2倍となっており，先の2005年4月19日の1.6倍より大きくなっていった．三島アメダスでは，高知1455m高度に対して平均風速は83%，最大風速はほぼ同じであった．

翠波鉄塔（高度79m）と翠波高原（高度6m）の風の比較を図11に示す．高度が低い翠波高原の方が平均風速も最大瞬間風速も全体として小さくなる．三島アメダスでやまじ風が最盛期だった時間にほぼ相当する16日21:00から17日01:00までの5時間（図10の横線）について求めた翠波鉄塔と翠波高原の平均風速と突風率，全期間を通しての最大風速および最大瞬間風速を求め表3に示す．法皇山脈尾根上の翠波鉄塔79m高度に対して翠波高原6m高度では，平均風速では82%，最大瞬間風速では93%となっていた．翠波鉄塔79m高度と翠波高原6m高度の突風率は，それぞれ1.4と1.6となっていた．

4.2 翠波高原における風と麓の風との比較（2008年）

2008年に南中（寒川M）で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て調べた．これに該当する事例は8回あったが，このうち，翠波高原（翠波K）の風のデータとの比較ができる6事例について，高知のウィンドプロファイラによる1500m高度付近の風との比較も含めて行った．また，三島アメダス，新居浜アメダスでやまじ風の発生がある場合はこれらの地点の風との比較も行った．

以下では，平均風速はすべて10分ごとの10分間平均データを使用した．また，最大瞬間風速は

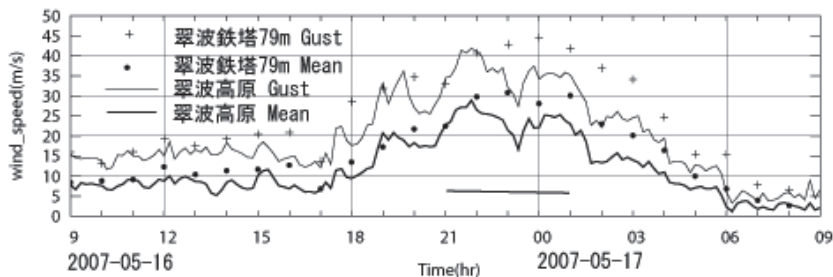


図11 2007年5月16・17日のやまじ風時における翠波高原6m高度と翠波鉄塔79m高度の平均風速と最大瞬間風速の比較。

10分ごとの10分間の最大値を使用した。気温は10分ごとのデータを使用した。

4.2.1 2008年4月6・7日のやまじ風

このやまじ風は、九州南部の温帯低気圧が発達しながら四国の沿岸を東進したときに発生した。図12に三島アメダスも含めて比較を示す。南中（寒川M）では、4月6日22時から4月7日09時頃までやまじ風が吹いた。翠波高原（翠波K）では南中（寒川M）でやまじ風が吹き始める2時間くらい前から約10m/sの南風が吹き始めていた。このとき高知1576m高度の南風成分は約6 m/sであり、翠波高原では高知1576m高度の南風成分の約1.5倍の南風が吹いていた。

南中（寒川M）でやまじ風が吹いていた時間についてみると、高知1576m高度の風も翠波高原の風も次第に強さを増した。一方、南中（寒川M）の風は、翠波高原の風が強まっても、増加傾向を示さず、一時弱まるときもあるが、8 m/s前後のほぼ一定の風が吹き続き、翠波高原の風に比例して増加することはなかった。やまじ風が吹いているときにも、高知1576m高度の南風成分に比べて、翠波高原では約1.5倍の強さの風が吹いた。南中（寒川M）では初期は高知の風より強い風が吹いたが、最後では、約0.8倍となった。三島アメダスでは06日23時頃には南中（寒川M）の半分程度の強さの風が吹いた。

全体を通してみると、南中（寒川M）での最大風速は12.4m/s、最大瞬間風速は25.9m/s、翠波高原では最大風速18.5m/s、最大瞬間風速は28.8m/s、三島アメダスでは最大風速5 m/sで、南中（寒川M）の約40%であった。

4.2.2 2008年4月9・10日のやまじ風

このやまじ風は、2008年4月9日黄海にあった温帯低気圧が10日に潮岬付近を通過したときに発生した。図13に三島アメダスも含めて比較を示す。南中（寒川M）では、2008年4月9日18時頃から4月10日01時まで風速10m/s前後のやまじ風が吹いた。また、10日2時頃にピーク状の風速変化を示すやまじ風が吹いた。南中（寒川M）でやまじ風が吹き始めたとき、翠波高原では南風の平均風速が10m/sから20m/sを超えるまで急上昇し、高知1576m高度の南風成分の約2倍となったが、その後減少した。南中（寒川M）の10日2時頃のピーク状のやまじ風は、翠波高原の風にも10m/s以上の対応するピークが見られた。

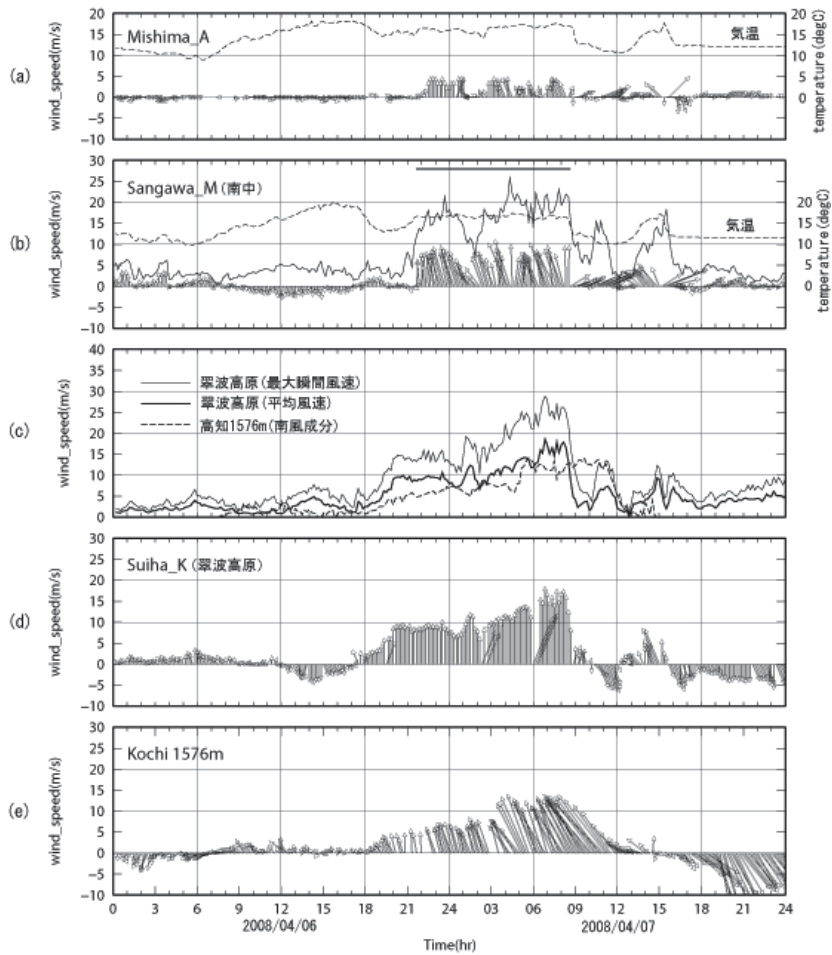


図12 2008年4月6・7日のやまじ風。(a)三島アメダスの風と気温。(b)南中(寒川M)の風と気温。細線は最大瞬間風速。横線はやまじ風が吹いた時間。三島アメダスと南中(寒川M)の鎖線は気温。(c)翠波高原の平均風速(太い実線)、最大瞬間風速(細い実線)と高知1576m高度の南風成分(鎖線)との比較。(d)翠波高原(翠波K)の風。(e)高知1576m高度の風。風ベクトルと気温のスケールは図8と同じ。

全体を通してみると、南中(寒川M)では最大風速14.3m/s、最大瞬間風速25.9m/s、翠波高原では最大風速21.9m/s、最大瞬間風速34.2m/s、三島アメダスでは5m/sで、南中(寒川M)の約35%であった。

高知1576m高度の南風成分と比べて、やまじ風の強さは、南中(寒川M)では同程度、三島アメダスでは半分程度であった。

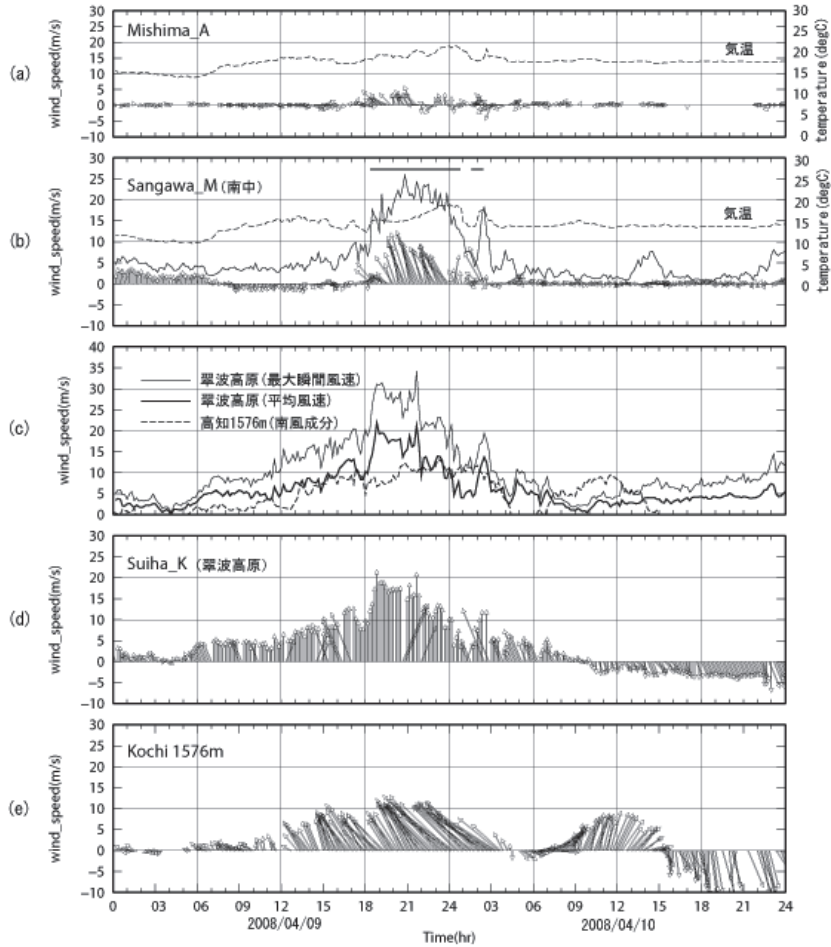


図13 2008年4月9・10日のやまじ風. (a) 三島アメダスの風と気温. (b) 南中（寒川M）の風と気温. 細線は最大瞬間風速. 横線はやまじ風が吹いた時間. 三島アメダスと南中（寒川M）の鎖線は気温. (c) 翠波高原の平均風速（太い実線）、最大瞬間風速（細い実線）と高知1576m高度の南風成分（鎖線）との比較. (d) 翠波高原（翠波K）の風. (e) 高知1576m高度の風. 風ベクトルと気温のスケールは図8と同じ.

4.2.3 2008年4月16・17日のやまじ風

このやまじ風は、2008年4月16日東シナ海で発生した前線を伴った温帯低気圧が17日に九州南部を通過し、四国の沖合を通過したときに発生した。図14に比較を示す。南中（寒川M）でのやまじ風は4月16日18時から17日09時過ぎまで、断続的に起きており、変動が激しい。南中（寒川M）での最大風速は6.4m/sであるが、16日19時過ぎに最大瞬間風速に26.9m/sのピークが見られた。この突風的なピークは前後の最大瞬間風速に比べて2倍以上に達しており、際だって大きかつ

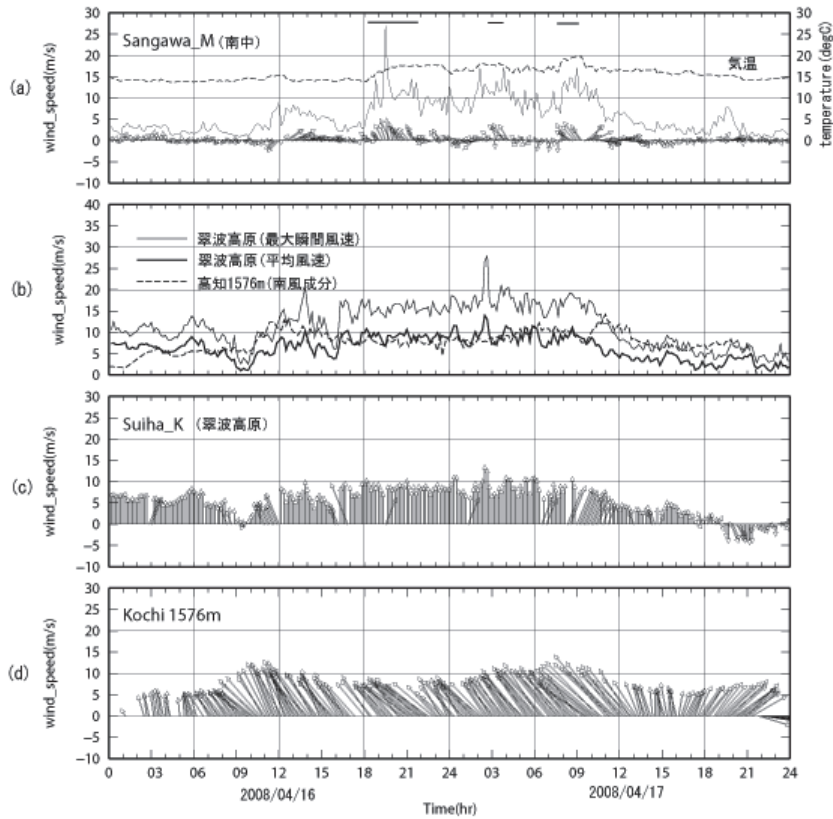


図14 2008年4月16・17日のやまじ風. (a) 南中(寒川M)の風と気温. 細線は最大瞬間風速. 横線はやまじ風が吹いた時間. (b) 翠波高原の風. 平均風速(太い実線), 最大瞬間風速(細い実線)と高知1576m高度の南風成分(鎖線)との比較. (c) 翠波高原(翠波K)の風. (d) 高知1576m高度の風. 風ベクトルと気温のスケールは図8と同じ.

た. このような短時間の突風がやまじ風の中で生ずることは注目される.

翠波高原での最大風速は14.0m/sであったが, 最大瞬間風速は, 17日02時過ぎに南中(寒川M)で見られたような突風のピークによる27.9m/sを記録した.

この事例では翠波高原の風は9 m/s前後であり, 高知1576m高度の南風成分約8 m/sと同程度となっていた.

4.2.4 2008年4月23・24日のやまじ風

このやまじ風は, 2008年4月23日に東シナ海に前線を伴った温帯低気圧が九州中部・四国を縦断したときに発生し, 2008年において, 南中(寒川M)での最大風速が最も大きかった. 図15に比較を示す. 南中(寒川M)では, 4月23日19時30分頃に南風の強風となり, 気温も約5℃急上

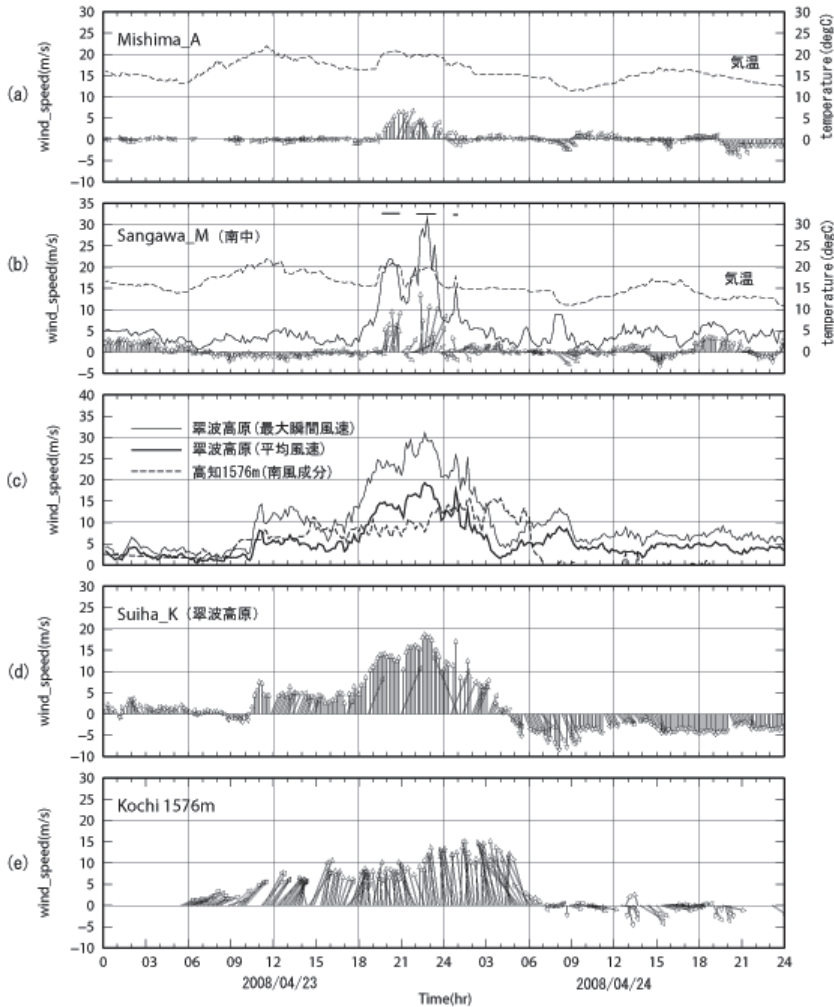


図15 2008年4月23・24日のやまじ風。(a) 三島アメダスの風と気温。(b) 南中(寒川M)の風と気温。細線は最大瞬間風速。横線はやまじ風が吹いた時間。三島アメダスと南中(寒川M)の鎖線は気温。(c) 翠波高原の風。平均風速(太い実線)、最大瞬間風速(細い実線)と高知1576m高度の南風成分(鎖線)との比較。(d) 翠波高原(翠波K)の風。(e) 高知1576m高度の風。風ベクトルと気温のスケールは図8と同じ。

昇し、やまじ風が吹き始めたことを示していた。その後、21時頃に一時、風が弱まり、風向も乱れる期間があった。22時30分頃から再び、強い南風となった後、24時頃に風速が弱まり、風向も北西となった。その後、小さな風速のピークがみられるが、風は次第に弱くなった。

翠波高原では、4月23日10時過ぎから5 m/s前後の南風が吹いていたが、このとき、南中(寒川M)では風向が定まらず舞々風(寺尾・松岡, 2011)の状態を示していた。翠波高原では4月

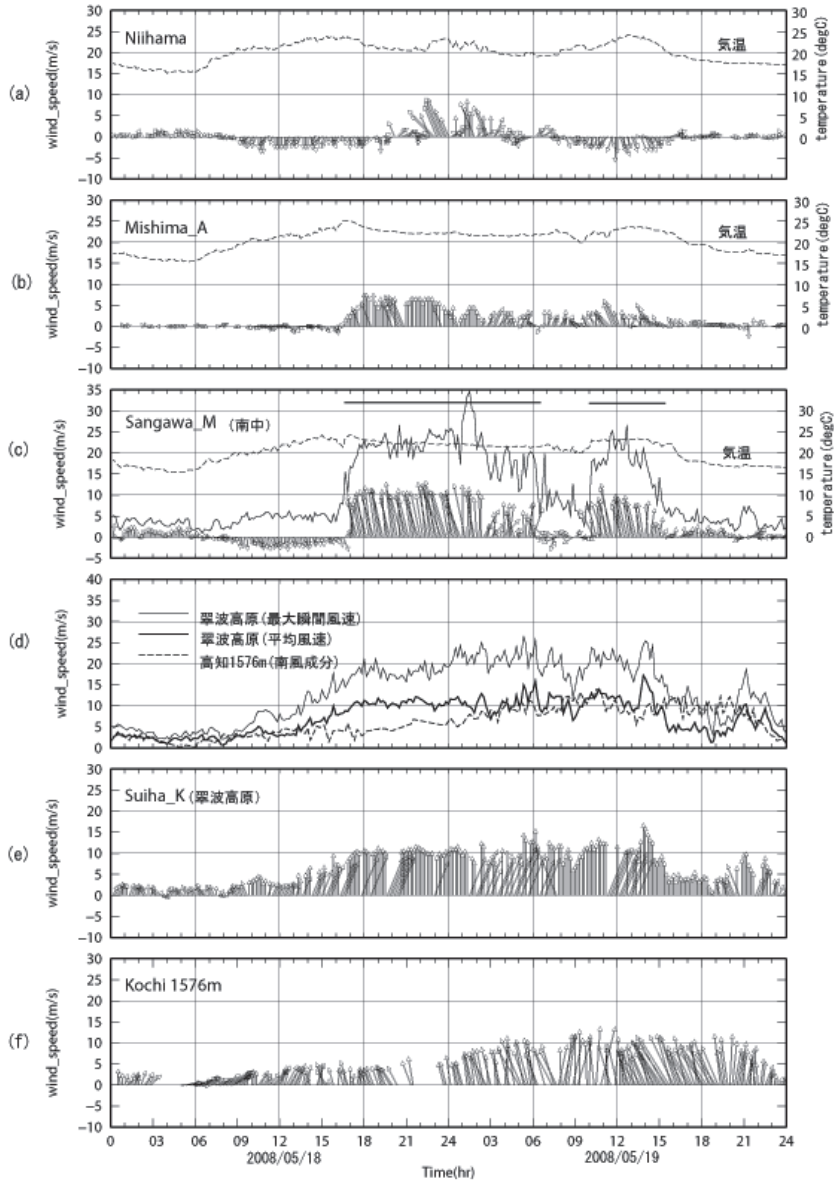


図16 2008年5月18・19日のやまじ風。(a) 新居浜アメダスの風と気温。(b) 三島アメダスの風と気温。(c) 南中(寒川M)の風と気温。細線は最大瞬間風速、横線はやまじ風が吹いた時間。新居浜、三島アメダスと南中(寒川M)の鎖線は気温。(d) 翠波高原の風。平均風速(太い実線)、最大瞬間風速(細い実線)と高知1576m高度の南風成分(鎖線)との比較。(e) 翠波高原(翠波K)の風。(f) 高知1576m高度の風。風ベクトルと気温のスケールは図8と同じ。

23日18時頃から次第に強さを増し、平均風速が10m/sを超えるようになったとき、南中（寒川M）で、南風の強風が吹き始めた。その後、翠波高原での南風が一時弱まると、南中（寒川M）での強風も止み、風向が乱れるようになった。また、気温も一時的に降下していた。このように、この例では翠波高原での南風の強さと南中（寒川M）でのやまじ風の発生とは関連しているように見える。

南中（寒川M）でやまじ風が強く吹いているとき、高知1576m高度の南風成分に対して、翠波高原の風は約2倍となり、南中（寒川M）では約1.5となっていた。

全体を通してみると、南中（寒川M）では最大風速15.1m/s、最大瞬間風速31.7m/s、翠波高原では最大風速19.3m/s、最大瞬間風速31.1m/s、三島アメダスでは最大風速8m/sで、南中（寒川M）の約53%であった。

4.2.5 2008年5月18・19日のやまじ風

このやまじ風は、黄海にあった温帯低気圧が朝鮮半島を横断し、日本海に抜けたときに発生した。図16に新居浜アメダス、三島アメダスも含めて比較を示す。南中（寒川M）では5月18日17時から5月19日15時まで、途中一時中断はあるが、長時間にわたってやまじ風が吹いた。2008年のうちでは、継続時間が最も長く、また、最大風速も15.1m/sで最も大きかった。

南中（寒川M）のやまじ風は、翠波高原の風速が10m/sを超える頃から始まり、その後9時間にわたり、翠波高原の風と同程度の10m/sを超える強さで吹き続いた。このとき、初期には、高知1576mの南風成分は6m/s程度で、翠波高原の風はそれより約2倍大きかったが、その後は次第に近づいた。

全体を通して、南中（寒川M）では最大風速14.3m/s、最大瞬間風速35.5m/s、翠波高原では最大風速13.9m/s、最大瞬間風速26.6m/sであった。また、三島アメダスで8m/sで南中（寒川M）の約56%、新居浜アメダスで10m/sのやまじ風が吹いた。この事例では、宇摩平野西部の海岸にあるエ

表4 南中（寒川M）と翠波高原（翠波K）におけるやまじ風発生時の最大風速と最大瞬間風速。風速比は南中（寒川M）の値を翠波高原の値で割ったもの。

| | 起日 2008年 | 南中 風向 | 最大風速 (A) (m/s) | | | | 最大瞬間風速 (B) (m/s) | | | | 比 南中 B/A | |
|---|-------------|----------|----------------|----------------|------|------------------|------------------|----------|-----|----------------|----------------|-----|
| | | | 風速 | 翠波 高原 風向 | 風速 | 風速比 南中/ 翠波 | 風速 | 南中 風向 | 風速 | 翠波 高原 風向 | | 風速 |
| 1 | 4月6・7日 | SSE | 12.4 | S | 18.5 | 0.67 | SSE | 25.9 | SSE | 28.8 | 0.90 | 2.1 |
| 2 | 4月9・10日 | SSE | 14.3 | S | 21.9 | 0.65 | SSE | 25.9 | S | 34.2 | 0.76 | 1.8 |
| 3 | 4月16・17日 | SSE | 6.4 | S | 14.0 | 0.46 | SSW | 26.9 | SSE | 27.9 | 0.96 | |
| 4 | 4月23・24日 | S | 15.1 | S | 19.3 | 0.78 | SSW | 31.7 | S | 31.1 | 1.02 | 2.1 |
| 5 | 5月18・19日 | S | 14.3 | S | 17.2 | 0.83 | S | 34.5 | S | 25.4 | 1.36 | 2.4 |
| 6 | 5月28・29日 | S | 11.4 | S | 20.9 | 0.55 | SSE | 25.9 | S | 35.7 | 0.73 | 2.3 |
| | (平均) | | | | | 0.66 | | | | | 0.95 | 2.1 |

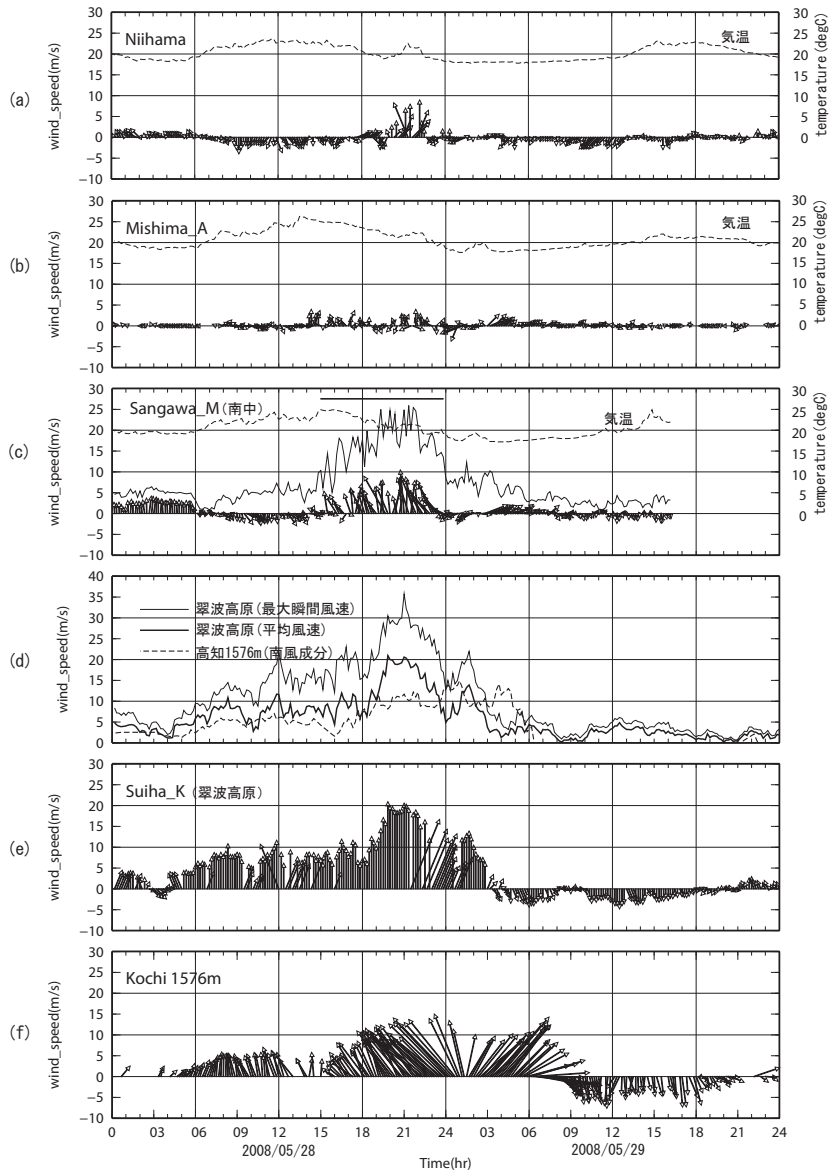


図17 2008年5月28・29日のやまじ風. (a) 新居浜アメダスの風と気温. (b) 三島アメダスの風と気温. (c) 南中(寒川M)の風と気温. 細線は最大瞬間風速. 横線はやまじ風が吹いた時間. 新居浜, 三島アメダスと南中(寒川M)の鎖線は気温. (d) 翠波高原の風. 平均風速(太い実線), 最大瞬間風速(細い実線)と高知1576m高度の南風成分(鎖線)との比較. (e) 翠波高原(翠波K)の風. (f) 高知1576m高度の風. 風ベクトルと気温のスケールは図8と同じ.

コトピア（図3のE）でも最大風速7.5m/s、最大瞬間風速19.3m/sのやまじ風が吹いた。南中（寒川M）でやまじ風が吹き続けている間に、エコトピアでは、北よりの誘い風になっている時間があった。

4.2.6 2008年5月28日のやまじ風

このやまじ風は、黄海南部にあった前線を伴った温帯低気圧が東進し、九州南部・四国南西部を経て、高知沖を通過したときに発生した。図17に新居浜アメダス、三島アメダスも含めて比較を示す。南中（寒川M）では、5月28日15時から24時までやまじ風が吹いた。2008年のやまじ風の中では、南中（寒川M）での最大瞬間風速が最も大きかったやまじ風である。高知1576m高度の風は、風向が南東であった。南中（寒川M）で、やまじ風最盛期のとき、高知1576m高度の南風成分に対して、翠波高原では約1.7、南中（寒川M）では約0.8となっていた。低気圧の中心が四国西部を通過したためか、29日03時頃より翠波高原と高知1576m高度の風が大きく異なる変化を示しているところがあった。

全体を通して、南中（寒川M）では最大風速11.4m/s、最大瞬間風速25.9m/s、翠波高原では最大風速20.9m/s、最大瞬間風速35.7m/sであった。

4.3 翠波高原と南中（寒川M）での風の関係

これまでの事例から、翠波高原と南中（寒川M）での風の対応関係の全体的な特徴を次の3つの観点において調べた。

- 1) 南中（寒川M）と翠波高原（翠波K）で観測された風の最大値はどの程度異なるのか？
- 2) 南中（寒川M）でやまじ風が吹き始めるときの翠波高原の風の強さはどのくらいなのか？
- 3) やまじ風が最盛期のときの南中（寒川M）と翠波高原の風の強さはどの程度異なるのか？

4.3.1 やまじ風の南中（寒川M）と翠波高原との強さの関係

6事例のやまじ風について、南中（寒川M）と翠波高原において観測された10分間平均風速の最大値（最大風速）と最大瞬間風速を表4に示す。最大風速の大きさを比較するために、翠波高原に対する南中（寒川M）の比の値も表に示した。いずれの場合も1以下で、平均すると0.66となる。最大瞬間風速についてみると、翠波高原の値に近くなるが、比の値は多くは1以下で、平均すると0.95であった。ただし、5月18日のように1.36で、翠波高原より南中（寒川M）の方が大きくなる場合も見られた。この表から、突発的な最大瞬間風速のピークが見られた2008年4月16日のやまじ風の場合を除いて、最大風速と最大瞬間風速との比の平均を求めると2.1となった。

4.3.2 南中（寒川M）でやまじ風が吹き始めるときの翠波高原の風

南中（寒川M）でやまじ風が吹き始めたときの翠波高原（翠波K）の風速（10分間平均）を表5に示す。このときの翠波高原の風速は8.6m/sから14.6m/sとばらつきがあり、麓でやまじ風が吹き始める際の尾根上の風速に特定の閾値はないが、翠波高原での風速がおよそ9m/sを超えると南中（寒川M）でやまじ風が発生していた。やまじ風が吹いているとき、翠波鉄塔（翠波Y）で

の風は、高度10mから高度79mまではほぼ一定であった（図9）。翠波高原（翠波K）での風速は翠波鉄塔の82%（図11）であったので、翠波高原での閾値を尾根上10m以上の高さにおけるものに換算するとおよそ10m/sとなる。

南中（寒川M）でやまじ風が発生し始めるときの風速（10分間平均）の6事例の平均値は5.5m/sであった。

やまじ風が吹いているときの南中（寒川M）と翠波高原の風の平均的な対応関係を調べるために、それぞれの事例で、やまじ風が最盛期となっている3時間について、10分ごとに求めた平均風速、最大瞬間風速、突風率のそれぞれ18個（3時間×6個）の平均値を表6に示す。

6事例における翠波高原（翠波K）での突風率の平均値は1.7で、これとは別途調べた2005年の事例（表3）の1.6とほぼ一致していた。また、この値は、2005年の翠波鉄塔10m高度における突風率1.7と一致していた。

表5 南中（寒川M）でやまじ風が吹き始めたときの翠波高原（翠波K）の風速.

| | 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6 2008年のやまじ風の最盛期における南中（寒川M）と翠波高原（翠波K）の比較. 数値は3時間（18個）の平均値. 比の値は、それぞれ翠波高原の値を南中の値で割ったもの.

| | 起日 2008年 | 南中（寒川M） | | | | 翠波高原 | | | | 平均 風速の比 | 最大瞬間 風速の比 |
|---|-------------|---------|------|---------------------|---------|------|------|---------------------|---------|------------|--------------|
| | | 風向 | 風速 | 最大瞬間 風速 (m/s) | 突風 率 | 風向 | 風速 | 最大瞬間 風速 (m/s) | 突風 率 | | |
| 1 | 4月7・8日 | S | 8.8 | 21.5 | 2.5 | S | 18.3 | 28.7 | 1.7 | 0.48 | 0.75 |
| 2 | 4月9・10日 | SSE | 9.7 | 20.5 | 2.2 | S | 17 | 27.4 | 1.6 | 0.57 | 0.75 |
| 3 | 4年16・17日 | SE | 4.5 | 11.7 | 2.7 | S | 8.9 | 15.7 | 1.8 | 0.51 | 0.75 |
| 4 | 4月23・24日 | SW | 8.0 | 18.9 | 2.4 | S | 15.2 | 25.6 | 1.7 | 0.53 | 0.74 |
| 5 | 5月18・19日 | S | 11.7 | 22.0 | 1.9 | S | 10.6 | 17.6 | 1.7 | 1.1 | 1.25 |
| 6 | 5月28・29日 | S | 8.8 | 21.5 | 2.5 | S | 18.3 | 28.7 | 1.6 | 0.48 | 0.75 |
| | 平均 | | | | 2.4 | | | | 1.7 | 0.61 | 0.83 |

南中（寒川M）での突風率は、ばらつきが大きい平均すると2.4となっていた。平均風速と最大瞬間風速は、南中（寒川M）では翠波高原に対してそれぞれ、平均61%、83%となっており、南中（寒川M）では平均風速、最大瞬間風速ともに平均的には翠波高原の値より小さいが、風の乱れが大きいため、最大瞬間風速の差は、平均風速の差より小さかった。6事例中、5月18日の1事例については、平均風速、最大瞬間風速ともに南中（寒川M）の方が翠波高原より大きく、瞬間風速でみると尾根上より麓の風が強くなる場合があることを示している。

それぞれのやまじ風の最大風速と最大瞬間風速について、南中（寒川M）の翠波高原に対する比の値の平均（表4）は、それぞれ66%、95%となっており、やまじ風最盛期について、表6に示した10分ごとの風速と最大瞬間風速の平均値の比の平均（61%と83%）より少し大きい。

南中（寒川M）でのやまじ風の平均的な突風率2.4は、全国の気象官署の大型台風時における突風率2.0前後（桑形、1993）より大きい。なお、紀井ほか（2008）による2006年4月10・11日のやまじ風では、南中（寒川M）で平均風速10m/s以上の風が吹いたときに寒川海岸（寒川K、図3、4）で同時に観測された突風率は山裾近く（寒川M）と海岸近く（寒川K）では両者とも2.2で、この平均値より少し小さかった。

5. まとめ

寒川地域の三島南中学校（南中、寒川M）において、2008年の1年間に観測されたやまじ風について、発生数や最大風速、最大瞬間風速などを調べた。また、風上側の高知1500m高度付近の風、および法皇山山脈上の風との比較も行った。

やまじ風の平均年間発生数は寒川地域では30回前後、三島地域ではその半分程度と考えられる。やまじ風の最大風速は、三島地域では寒川地域の6割程度となっていた。

やまじ風が吹くとき、法皇山脈上の風は南よりで、高度10m～79mにおける風速のprofileは鉛直に近く、風速の高度による差はほとんどなかった。突風率は高度79mと高度10mでは、それぞれ1.5と1.7となっていた。そのため、高度10mでは高度79mに対して、平均風速は少し小さいが、乱れが大きいため、最大瞬間風速は少し大きくなっていた。

やまじ風が吹いているとき、法皇山脈上の風は、高知約1500m高度の南風成分と比べると、約1.5～2.0倍大きくなる傾向が見られた。このことは、法皇山脈が四国山地の鞍部になっていることにより地形性収束の影響を受けて、風速が増強されることを示している。

やまじ風が吹くときの法皇山脈上の風と麓の風との関係は、法皇山脈上での風向が南よりで風速が10m/sを超えるようになると麓でやまじ風が吹き始め、風速は山脈上に対して寒川地域で6割、三島地域で4～6割となっていた。

やまじ風の突風率は、南中（寒川M）で2.4、翠波高原（翠波K）の高度6mで1.7となっていた。南中におけるやまじ風の最大瞬間風速は最大風速の2.1倍となっており、突風率より少し小さかった。

謝辞

翠波高原において風の観測を許可していただいた四国中央市に感謝します。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、四国中央市消防本部および四国電力株式会社に感謝します。

引用文献

- 秋山敏夫, 1956: やまじ風の機構に対する考察 (第2報), 研究時報, 8, 627-641.
- 古川武彦, 1966: やまじ風について, 天気, 8, 261-268.
- 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2部, 第58巻, 第2号, 53-84.
- , 寺尾 徹, 松村雅文, 森 征洋, 2019a: やまじ風発生時の気象状況について (2) — 広域的に見た特徴 —, 2019a, 香川大学教育学部研究報告, 第2部, 第69巻, 第2号, 1-44.
- , 寺尾 徹, 森 征洋, 2019b: 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.
- 桑形恒男, 1993: 大型台風にもなった気象官署の突風率の長期変化, 天気, 40, 91-97
- 松山地方气象台, 2007: 平成19年5月16日から17日にかけての愛媛県東予を中心とした暴風について現地調査報告書, 12pp.
- 大阪管区气象台, 1958: 「やまじ風総合調査報告」, 57pp.
- 白鳥 勇, 2000: やまじ風の発生頻度について, 香川大学教育学部平成11年度卒業論文, 49pp.
- 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, 第58号, 18-21.
- 寺尾 徹, 松岡孝昌, 2011: やまじ風に付随する乱流現象「舞々風」とフェーンの特徴. 香川大学教育学部研究報告第II部, 61, 121-152.
- やまじ風対策協議会, 2003: やまじ風観測記録, 40pp.

【訂正】

香川大学教育学部研究報告第69巻, 第2号 (2019年) に掲載した第2報「やまじ風発生時の気象状況について (2) — 広域的に見た特徴 —」に一部間違いがあり, 次のように訂正する.

1) P.23: アンダーラインした部分を追加する.

「4.2.2 翠波峰における風」の節

高度79mの最大瞬間風速に対する, 高度28m, 高度10mのその比の平均値を, 5月20日02時から10時までについて求めると, それぞれ0.89, 1.04となる. 高度79mの最大瞬間風速に対して, 高度28mの風は11%小さく, 高度10mの風は4%大きい. 高度10mの風が大きくなるのは, 尾根を越える気流の収束効果として理解できる. 翠波峰鉄塔では, 南よりの風の場合, 高度10mの風と高度79mの風とに大きな差はない. この鉄塔では, 28mの高さのところ, 風速の鉛直成分の観測も行われていたが, どの時刻も平均風速0.0m/sで, 吹き上げは見られなかった.

この事例では, 三島でやまじ風が吹いているとき, 翠波峰では, 南南東の風で, 3高度で各時間の最大瞬間風速は30m/sを超え, 最盛期には45m/sを超える風が吹いている. 高知1576mの風と

比べると、風速の時間変化パターンは似ているが、高知で南風のとくに翠波峰では南南東となっている。翠波峰では、最大瞬間風速は、高知の高度1500m付近の風のおよそ2～2.5倍の強さの風が吹いている。」

2) P.24 : 図19の説明文のうち、「最大風速（10分間平均）」の部分アンダーラインのように改める。

「図19 高知1576mの風と翠波峰鉄塔の風との比較（2005年4月19日15時～20日15時）。最下段は高知1576mにおける10分ごとの平均風速と風向，下から2段目は，翠波峰鉄塔における気温（実線）と高度79mの1時間ごとの前10分間平均風速・風向，下から3段番目は，鉄塔の79m，28m，10mの各高度における各1時間の最大瞬間風速，前10分間の平均風速（黒丸），高知1576mの風速。」

3) P.44 : 「7. まとめ」の文中、「やまじ風が吹いているとき，法皇山脈の翠波峰付近における風は南よりで，高知1500mの風に比べて，2～2.5倍大きくなっていた。」の部分次のように改める。

「やまじ風が吹いているとき，法皇山脈の翠波峰付近における風は南よりで，最大瞬間風速は，高知1500mの風に比べて，2～2.5倍大きくなっていた。」