

屋久島・永田における9年間（2005–2014年）の気象観測記録

栗原洋介¹・相場慎一郎²¹ 〒 431-3532 静岡県浜松市天竜区西藤平 1623-1

静岡大学農学部附属地域フィールド科学教育研究センター

² 〒 060-0810 北海道札幌市北区北10条西5丁目 北海道大学大学院地球環境科学研究院

Abstract

Regional climate variation is a key determinant of the abundance and distribution of organisms on Yakushima Island, a World Natural Heritage Site in Japan. While long-term meteorological observations have been conducted at multiple sites on the island, relatively little meteorological data are available for the western part of the island. Here, we report on the air temperature, rainfall, relative humidity, vapor pressure, wind speed, and wind direction data measured between 2005 and 2014 at Nagata in the northwestern part of the island. The data are available at <http://doi.org/10.6084/m9.figshare.11662368>.

はじめに

屋久島は鹿児島県大隅半島佐多岬の南約 60 km に位置し、九州最高峰の宮之浦岳（海拔 1936 m）をはじめとする山岳が連座するため「洋上アルプス」とも呼ばれる。海岸から山頂部まで連続的に変化する自然植生がみられ、海岸近くには亜熱帯要素をふくむ常緑広葉樹林（照葉樹林）、標高 700–1000 m より上部にはヤクスギで知られる針葉樹林（または針広混交林）、山頂部にはヤクシマダケ草原が広がる。植生の垂直分布の主要な決定要因は標高による気温の違いであるが、湿潤な土地を好むスギが優占する針葉樹林の成立には山

岳域での降水量の多さが貢献していると考えられている（相場, 2006; Mukai et al., 2016）。標高に沿った気温や降水量の変異は、急峻な地形と合わせて、固有種をふくむ植物の多様性の高さの礎でもある（湯本, 1995）。例えば、維管束着生植物は相対湿度が最大となる標高 1100–1400 m の針葉樹林で種数も個体数も最大となる（江草・大澤, 1994）。さらに、同じ照葉樹林域でも島の東部と西部で森林の群落構造や葉サイズが異なる（大澤ほか, 1994）。東部では、林冠木と下層木の 2 層からなる階層構造がみられた一方、西部では亜中形葉をもつ林冠木を欠き、階層構造がみられなかった。これは、西部が水はけのよい花崗岩から成立するほか、降水量の少なさゆえ、土壌水分量が少ないことに起因する可能性がある（相場, 2006）。以上のように、気温や降水量などの気象要因の島内変異は屋久島の生物相を考えるうえで必須の要素である。

屋久島では、長期間かつ多地点において気象データが蓄積されている。月平均気温は標高が上がるにつれ低下し、とくに標高 0–200 m と 600–1000 m で気温減率が大きかった（江口, 2006a）。海岸域では、尾之間（島南部）の年平均気温が小瀬田（島北東部）よりも 0.7 度高かった（月平均気温は夏季に 0.5 度、冬季に 1 度高かった）。その一方で、気温の季節変化パターンは標高の異なる地点間および海岸域の 2 地点間で共通していた。海岸域では、最高・最低・平均気温すべて 2 月上旬に最小値、最高気温は梅雨明け直後の 7 月上旬に最大値、最低気温は 8 月上旬に最高値をとった（松本, 2006）。

月降水量は西部より東部で多く、海岸域より

Kurihara, Y. and S. Aiba. 2020. Meteorological data for Nagata, Yakushima Island, Japan, during 2005–2014. *Nature of Kagoshima* 46: 317–327.

✉ SA: Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, N10W5 Sapporo, Hokkaido 060–0810 Japan (e-mail: aiba@ces.hokudai.ac.jp).

Published online: 11 February 2020

http://journal.kagoshima-nature.org/archives/NK_046/046-065.pdf

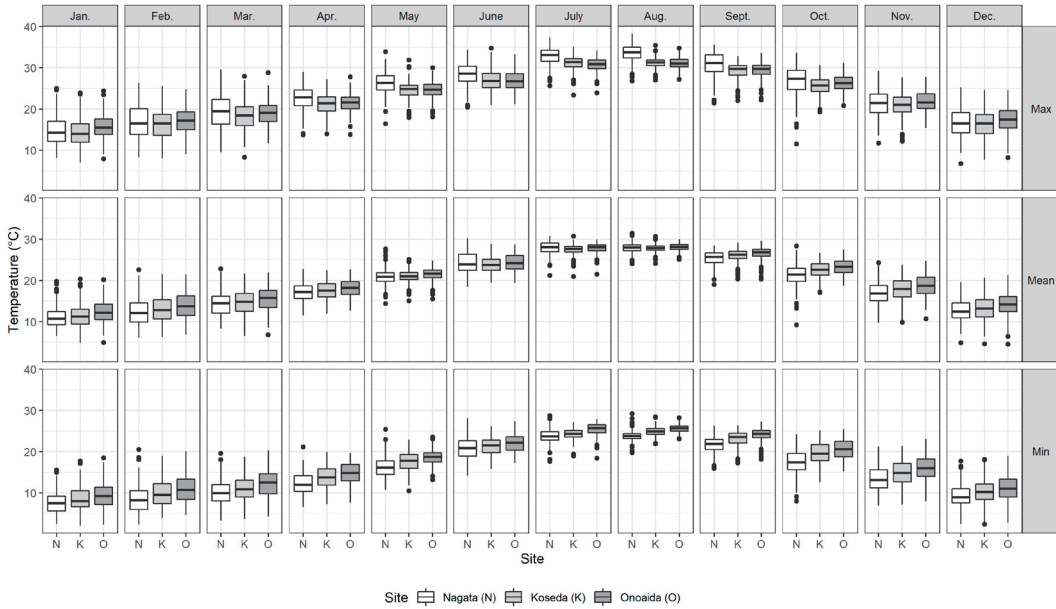


Fig. 1. Daily mean, maximum, and minimum temperature in Nagata, Koseda, and Onoaida on Yakushima Island (Kurihara and Aiba, 2020). The horizontal line in the box indicates the median. The lower and upper hinges indicate the first and third quartiles, respectively. Whiskers indicate the range between (the third quartile + 1.5 × the inter-quartile range) and (the first quartile - 1.5 × the inter-quartile range).

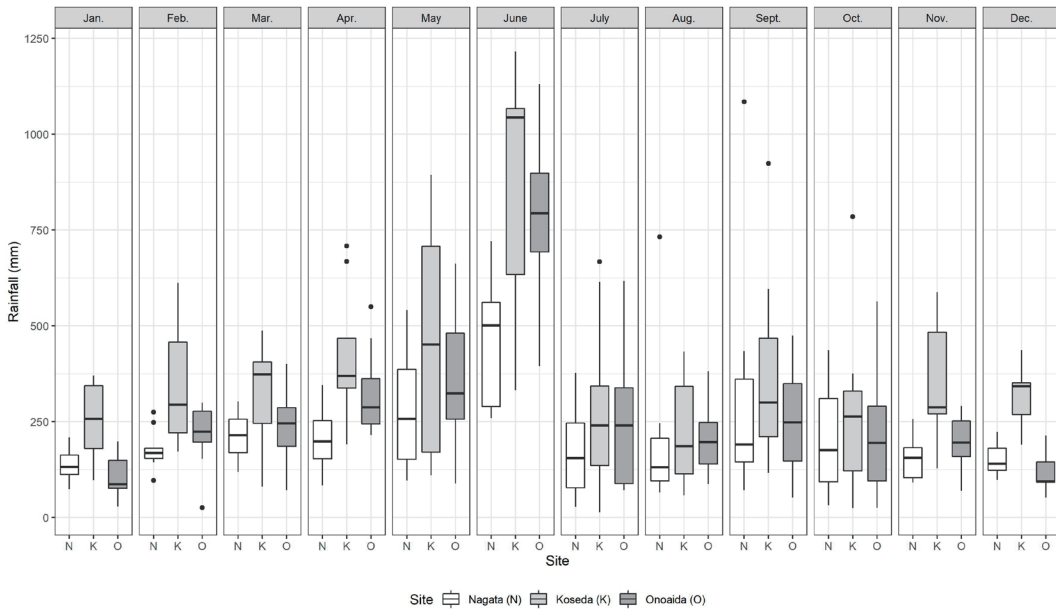


Fig. 2. Monthly total rainfall in Nagata, Koseda, and Onoaida (Kurihara and Aiba, 2020).

山岳域で多かった（江口，1984；高原・松本，2002）。また，年降水量は南東部，東部，北部および南部，西部の順に多かった。豪雨事例の分析より，台風による豪雨が山岳域と海岸域の降水量の差を生むこと，温帯低気圧・停滞前線・寒冷前

線による豪雨が南東部で発生しやすいため，東部の降水量が増加することが示唆された（高原・松本，2002）。月降水量の季節変化をみると6月に最大で，春先から梅雨の時期（3-5月）に多い傾向があった。ただし，大雨をもたらす台風が接近

した年は8-9月の降水量が多くなった(江口, 2006b).

西部海岸域は屋久島の生物相を理解するうえで重要な地域だが, 気象データがあまり報告されていない. 西部には世界自然遺産に登録されている森林が海岸から広がり, さまざまな生物の研究が行われている. とくに, 森林動態やヤクシマザル・ヤクシカの個体群動態にかんする長期研究が行われている点で世界的にも重要な研究サイトである. 西部照葉樹林域でも台風による攪乱が森林動態に影響したり(Bellingham et al., 1996), 気温が液果の結実に影響したり(Noma, 1997), 高温や少雨がヤクシマザルの大量死の原因の1つであると示唆されていたり(Hanya et al., 2004)する. これまでの生物研究では小瀬田における気象観測値が代用されることが多かったが, 気象の島内変異を考えると, 西部における観測値を用いるのが理想的である.

本論文では, 屋久島北西部に位置する永田でおよそ9年間観測された気象データを報告し, 同じく海岸域で観測されている小瀬田・尾之間の気象データと比較する. 小瀬田と尾之間の比較から島の南北方向に気温差があることがわかっている(江口, 2006a). しかし, 永田と小瀬田の緯度はほとんど同じなので, 永田と小瀬田の気温差を予測するのは難しい. また, 永田に位置する土面川下流域(標高25 m)は降水量の多い月が少なく, 年降水量も島内で最小の地域に分類されるが, 中上流域(標高430 mおよび915 m)は台風による豪雨発生時に降水量が多くなる地域に分類されている(地頭菌ほか, 2000; 高原・松本, 2002). その他の気象データについては報告されていない. 本論文は, 屋久島における気象の変異だけでなく, 西部をはじめとする屋久島の生物相を理解するために必要不可欠な基礎データを提供する.

■ 方法

気象観測

永田での観測は京都大学野生動物研究センター屋久島観察ステーションで行った(30°23'43.5"N, 130°25'09.9"E, 標高6.9 m, 地理院地

Table 1. Nine-year average values for the air temperature, total rainfall, relative humidity, vapor pressure, and wind speed and the most frequent wind direction in Nagata, Koseda, and Onoita on Yakushima Island.

| Month | Mean temperature (°C) | | | Minimum temperature (°C) | | | Maximum temperature (°C) | | | Rainfall (mm) | | | Mean relative humidity (%) | | | Minimum relative humidity (%) | | | Mean vapor pressure (kPa) | | | Mean wind speed (m/s) | | | Maximum wind speed (m/s) | | | Most frequent wind direction | | |
|---|-----------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|---------------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|------------------------------|---|--|
| | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | Nagata | Koseda | Onoita | | | |
| January | 11.07 | 11.45 | 12.43 | 14.78 | 14.28 | 15.72 | 7.64 | 8.55 | 10.02 | 10.91 | 177.1 | 351.9 | 211.6 | 75.93 | 68.16 | 54.79 | 52.01 | 1.13 | 1.05 | 0.8 | 0.8 | 6.3 | 2.6 | 5.2 | 10.9 | 5.5 | NNW | WNW | W | |
| February | 12.52 | 13.06 | 13.92 | 16.88 | 16.28 | 17.12 | 8.55 | 10.02 | 10.91 | 177.1 | 351.9 | 211.6 | 75.93 | 68.16 | 54.79 | 52.01 | 1.13 | 1.05 | 0.8 | 0.8 | 6.3 | 2.9 | 6.1 | 10.9 | 5.9 | ESE | NW | ENE | | |
| March | 14.37 | 14.67 | 15.55 | 19.29 | 18.27 | 19.00 | 10.03 | 11.13 | 12.25 | 211.8 | 323.0 | 237.9 | 73.71 | 65.28 | 50.51 | 48.54 | 1.23 | 1.11 | 0.8 | 0.6 | 6.2 | 3.1 | 6.1 | 11.0 | 6.3 | ESE | NW | ENE | | |
| April | 17.14 | 17.44 | 18.13 | 22.64 | 21.21 | 21.53 | 12.30 | 13.84 | 14.78 | 203.4 | 419.8 | 325.6 | 73.08 | 66.59 | 47.84 | 46.91 | 1.43 | 1.35 | 0.6 | 0.6 | 5.6 | 3.0 | 5.9 | 10.1 | 5.8 | SE | NW | ENE | | |
| May | 20.83 | 21.00 | 21.51 | 26.26 | 24.56 | 24.74 | 16.15 | 17.60 | 18.71 | 281.6 | 471.6 | 359.6 | 77.67 | 74.33 | 53.48 | 55.39 | 1.91 | 1.86 | 0.4 | 0.4 | 4.6 | 3.1 | 5.1 | 8.6 | 5.9 | ESE | NW | ENE | | |
| June | 24.86 | 23.82 | 24.33 | 29.04 | 26.83 | 26.95 | 21.35 | 21.30 | 22.16 | 454.6 | 865.8 | 777.4 | 81.74 | 86.22 | 63.30 | 70.93 | 2.55 | 2.50 | 0.7 | 0.7 | 3.6 | 3.8 | 6.7 | 7.8 | 6.8 | WNW | S | W | | |
| July | 27.88 | 27.45 | 27.77 | 32.79 | 31.07 | 30.69 | 23.94 | 24.35 | 25.48 | 172.6 | 282.6 | 252.3 | 78.22 | 79.68 | 57.56 | 64.23 | 2.90 | 2.92 | 0.7 | 0.7 | 3.4 | 3.6 | 5.7 | 6.8 | 5.9 | WNW | SSW | WSW | | |
| August | 27.83 | 27.79 | 28.08 | 33.49 | 31.26 | 31.05 | 23.84 | 24.92 | 25.60 | 207.2 | 214.4 | 208.9 | 80.21 | 80.54 | 56.22 | 65.71 | 2.96 | 3.01 | 0.3 | 0.3 | 3.9 | 3.3 | 4.5 | 7.2 | 5.8 | WNW | SSW | ENE | | |
| September | 25.37 | 25.96 | 26.52 | 30.95 | 29.26 | 29.46 | 21.67 | 23.13 | 24.04 | 308.8 | 366.0 | 252.4 | 82.23 | 78.72 | 58.87 | 64.89 | 2.64 | 2.64 | 0.3 | 0.3 | 4.4 | 3.4 | 4.4 | 8.2 | 6.0 | ESE | SSW | ENE | | |
| October | 21.36 | 22.54 | 23.29 | 26.86 | 25.64 | 26.29 | 17.48 | 19.66 | 20.65 | 202.1 | 276.2 | 224.1 | 79.50 | 72.90 | 55.60 | 58.77 | 2.03 | 2.02 | 0.3 | 0.3 | 5.2 | 3.4 | 4.5 | 9.1 | 5.9 | SE | NE | ENE | | |
| November | 16.89 | 17.92 | 18.74 | 21.46 | 20.97 | 21.79 | 13.33 | 15.01 | 16.02 | 154.0 | 340.4 | 193.8 | 78.10 | 67.98 | 56.22 | 53.04 | 1.52 | 1.40 | 0.5 | 0.5 | 5.5 | 2.8 | 4.6 | 9.8 | 5.6 | NNW | WNW | ENE | | |
| December | 12.82 | 13.27 | 14.19 | 16.77 | 16.34 | 17.48 | 9.42 | 10.46 | 11.19 | 150.7 | 313.7 | 119.7 | 76.29 | 66.78 | 55.05 | 50.07 | 1.14 | 1.03 | 0.9 | 0.9 | 6.3 | 2.8 | 5.5 | 11.1 | 5.8 | NNW | WNW | W | | |
| Yearly average (or annual total rainfall) | 19.41 | 19.70 | 20.37 | 24.27 | 23.00 | 23.49 | 15.47 | 16.67 | 17.61 | 2659.8 | 4470.6 | 3267.1 | 77.75 | 72.82 | 55.48 | 56.80 | 1.87 | 1.82 | 0.60 | 0.60 | 5.11 | 3.16 | 5.35 | 9.29 | 5.93 | - | - | - | - | |

Table 2. Monthly average values for the air temperature, relative humidity, vapor pressure, and wind speed, monthly total rainfall, and the most frequent wind direction in Nagata. MeT: Mean temperature (°C); MaT: Maximum temperature (°C); MiT: Minimum temperature (°C); TR: Total rainfall (mm); MeRH: Mean relative humidity (%); MiRH: Minimum relative humidity (%); MVP: Mean vapor pressure (kPa); MeWS: Mean wind speed (m/s); MaWS: Maximum wind speed (m/s); MFWD: Most frequent wind direction.

| Year | Month | MeT | MaT | MiT | TR | MeRH | MiRH | MVP | MeWS | MaWS | MFWD |
|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------|------|------|------|
| 2005 | 6 | 29.73 | 34.22 | 25.23 | NA | 63.01 | 46.07 | 2.61 | 0.6 | 5.3 | NA |
| 2005 | 7 | 28.36 | 32.76 | 24.65 | 173.3 | 76.26 | 57.22 | 2.91 | 0.7 | 4.9 | NA |
| 2005 | 8 | 27.80 | 33.39 | 23.79 | 130.8 | 79.84 | 56.32 | 2.95 | 0.2 | 2.6 | NA |
| 2005 | 9 | 25.97 | 31.30 | 22.24 | 1084.8 | 81.45 | 59.04 | 2.71 | NA | NA | NA |
| 2005 | 10 | 22.45 | 27.66 | 18.84 | 142.9 | 79.41 | 56.57 | 2.19 | NA | NA | NA |
| 2005 | 11 | 17.51 | 22.88 | 13.32 | 104.5 | 74.50 | 49.92 | 1.51 | 0.3 | 3.6 | SSE |
| 2005 | 12 | 11.42 | 14.94 | 8.16 | 180.9 | 74.36 | 53.47 | 1.00 | 1.0 | 5.4 | SSE |
| 2006 | 1 | 11.87 | 16.09 | 8.23 | 142.3 | 74.01 | 52.47 | 1.05 | 0.9 | 5.2 | SE |
| 2006 | 2 | 13.21 | 17.56 | 8.81 | 143.7 | 72.44 | 52.90 | 1.13 | 1.3 | 7.0 | SE |
| 2006 | 3 | 13.67 | 18.58 | 9.30 | 182.5 | 71.53 | 47.60 | 1.13 | 1.1 | 5.9 | ESE |
| 2006 | 4 | 17.53 | 22.85 | 12.69 | 194 | 71.75 | 45.13 | 1.43 | 1.2 | 7.4 | SE |
| 2006 | 5 | 21.41 | 26.31 | 17.02 | 406.7 | 78.73 | 57.28 | 2.01 | 0.8 | 6.2 | WNW |
| 2006 | 6 | 24.36 | 28.75 | 20.61 | 720.8 | 80.12 | 61.60 | 2.43 | 1.1 | 7.8 | WNW |
| 2006 | 7 | 28.92 | 33.78 | 24.90 | 118.5 | 72.82 | 54.12 | 2.87 | 1.2 | 7.3 | W |
| 2006 | 8 | 28.58 | 34.71 | 24.17 | 65.3 | 76.33 | 53.09 | 2.94 | 0.5 | 4.2 | WNW |
| 2006 | 9 | 25.33 | 30.94 | 21.69 | 144.5 | 81.18 | 58.69 | 2.62 | 0.4 | 4.4 | SE |
| 2006 | 10 | 22.41 | 29.08 | 17.79 | 31.5 | 73.11 | 47.20 | 1.97 | 0.5 | 4.4 | SE |
| 2006 | 11 | 18.42 | 23.40 | 14.38 | 183.4 | 74.08 | 51.57 | 1.57 | 0.8 | 5.3 | SE |
| 2006 | 12 | 14.08 | 18.22 | 10.44 | 134.1 | 76.24 | 57.21 | 1.25 | 1.1 | 5.5 | SE |
| 2007 | 1 | 12.30 | 16.47 | 8.69 | 131.3 | 75.31 | 54.22 | 1.08 | 1.0 | 5.5 | SE |
| 2007 | 2 | 13.52 | 18.27 | 8.96 | 157.1 | 73.80 | 51.10 | 1.16 | 0.9 | 6.0 | ESE |
| 2007 | 3 | 14.82 | 19.94 | 10.14 | 244.3 | 73.01 | 49.72 | 1.24 | 1.0 | 6.8 | SE |
| 2007 | 4 | 16.70 | 21.93 | 12.01 | 203.1 | 73.69 | 47.90 | 1.40 | 0.7 | 5.6 | SE |
| 2007 | 5 | 20.91 | 26.46 | 15.59 | 199.2 | 70.75 | 43.85 | 1.74 | 0.8 | 6.2 | WNW |
| 2007 | 6 | 24.88 | 29.62 | 21.21 | 259.4 | 80.52 | 60.85 | 2.53 | 1.0 | 7.0 | WNW |
| 2007 | 7 | 27.96 | 32.08 | 24.56 | NA | 79.57 | 60.53 | 2.97 | 1.2 | 7.7 | WNW |
| 2007 | 8 | 28.03 | 34.23 | 23.61 | 206.9 | 78.68 | 54.18 | 2.94 | 0.3 | 4.4 | WNW |
| 2007 | 9 | 26.54 | 32.92 | 22.60 | 163.3 | 80.89 | 55.73 | 2.77 | 0.2 | 3.7 | WNW |
| 2007 | 10 | 22.90 | 29.68 | 18.34 | 36.9 | 74.64 | 47.86 | 2.09 | 0.3 | 3.9 | SE |
| 2007 | 11 | 17.12 | 22.42 | 13.34 | 102.2 | 75.42 | 50.51 | 1.48 | 0.6 | 4.3 | SE |
| 2007 | 12 | 14.42 | 18.70 | 11.13 | 180.2 | 74.46 | 52.79 | 1.23 | 1.2 | 6.1 | NNW |
| 2008 | 1 | 12.91 | 16.44 | 9.74 | 97.6 | 78.68 | 61.02 | 1.19 | 0.8 | 5.2 | NNW |
| 2008 | 2 | 10.61 | 14.38 | 7.53 | 96.8 | 68.89 | 49.48 | 0.89 | 1.2 | 5.5 | NNW |
| 2008 | 3 | 14.40 | 20.25 | 9.51 | 118.6 | 71.01 | 45.60 | 1.17 | 1.0 | 5.6 | NNW |
| 2008 | 4 | 17.66 | 23.14 | 13.18 | 164.2 | 74.21 | 49.95 | 1.50 | 0.7 | 5.5 | SE |
| 2008 | 5 | 20.68 | 26.64 | 15.75 | 365.8 | 80.57 | 54.72 | 1.96 | 0.5 | 5.2 | ESE |
| 2008 | 6 | 24.42 | 28.80 | 21.13 | 612.3 | 85.82 | 65.46 | 2.62 | 0.7 | 7.3 | WNW |
| 2008 | 7 | 28.40 | 34.56 | 23.50 | 37.1 | 75.67 | 52.21 | 2.87 | 0.4 | 4.1 | ESE |
| 2008 | 8 | 27.54 | 33.27 | 23.62 | 246.4 | 81.29 | 57.14 | 2.95 | NA | NA | NA |
| 2008 | 9 | 25.57 | 31.33 | 21.98 | 361.1 | 84.35 | 61.76 | 2.74 | 0.4 | 4.9 | NA |
| 2008 | 10 | 21.80 | 27.75 | 17.68 | 111.4 | 80.21 | 54.79 | 2.09 | 0.3 | 4.6 | NNW |
| 2008 | 11 | 17.03 | 21.79 | 13.59 | 165.3 | 81.10 | 59.24 | 1.60 | 0.6 | 5.3 | SE |
| 2008 | 12 | 12.88 | 18.16 | 8.85 | 125.8 | 77.20 | 54.17 | 1.15 | 0.8 | 4.7 | ESE |
| 2009 | 1 | 11.47 | 15.48 | 7.78 | 209.4 | 77.52 | 55.34 | 1.06 | 1.0 | 6.2 | NNW |
| 2009 | 2 | 14.30 | 19.59 | 9.64 | 171.5 | 77.43 | 53.96 | 1.29 | 0.6 | 6.7 | ESE |
| 2009 | 3 | 14.46 | 19.30 | 10.64 | 288.2 | 77.38 | 54.97 | 1.29 | 0.6 | 5.8 | ESE |
| 2009 | 4 | 17.63 | 24.11 | 12.59 | 121.8 | 69.44 | 42.90 | 1.39 | 0.7 | 5.8 | NW |
| 2009 | 5 | 20.80 | 27.17 | 15.57 | 96.3 | 73.01 | 46.96 | 1.77 | 0.3 | 4.2 | ESE |
| 2009 | 6 | 23.62 | 28.16 | 19.83 | 279.8 | 80.94 | 61.52 | 2.35 | 0.5 | 5.3 | ESE |
| 2009 | 7 | 27.43 | 32.71 | 23.21 | 155.1 | 77.40 | 55.75 | 2.79 | 0.5 | 5.7 | WNW |
| 2009 | 8 | 28.04 | 34.03 | 23.74 | 81.4 | 78.74 | 55.20 | 2.94 | 0.2 | 3.4 | WNW |
| 2009 | 9 | 25.91 | 32.79 | 21.50 | 71.4 | 76.17 | 47.82 | 2.51 | 0.2 | 4.0 | E |
| 2009 | 10 | 21.07 | 26.84 | 17.00 | 349.6 | 76.23 | 52.00 | 1.90 | 0.3 | 4.6 | ESE |
| 2009 | 11 | 17.04 | 21.40 | 13.95 | 257.3 | 80.84 | 61.22 | 1.59 | 0.4 | 4.3 | SE |
| 2009 | 12 | 13.33 | 17.24 | 9.74 | 223.2 | 77.06 | 56.62 | 1.19 | 0.8 | 4.9 | NW |

Table 2. Continued.

| Year | Month | MeT | MaT | MiT | TR | MeRH | MiRH | MVP | MeWS | MaWS | MFWD |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 2010 | 1 | 11.41 | 15.49 | 7.37 | 171.6 | 74.76 | 54.50 | 1.02 | 0.8 | 5.7 | NNW |
| 2010 | 2 | 14.05 | 18.21 | 10.63 | 180.7 | 74.80 | 54.26 | 1.25 | 0.8 | 6.3 | NNW |
| 2010 | 3 | 15.20 | 20.44 | 10.45 | 303.1 | 76.04 | 51.59 | 1.34 | 0.8 | 7.3 | WNW |
| 2010 | 4 | 16.99 | 22.32 | 12.29 | 345.6 | 76.95 | 51.66 | 1.51 | 0.4 | 6.3 | WNW |
| 2010 | 5 | 20.98 | 26.83 | 16.17 | 257.2 | 77.48 | 52.55 | 1.93 | 0.3 | 4.8 | WNW |
| 2010 | 6 | 24.19 | 28.53 | 20.80 | 510.1 | 83.29 | 61.37 | 2.52 | 0.6 | 7.5 | WNW |
| 2010 | 7 | 27.21 | 32.14 | 23.59 | 377.4 | 82.70 | 60.91 | 2.95 | 0.6 | 6.1 | W |
| 2010 | 8 | 28.28 | 34.35 | 24.27 | 95.1 | 79.33 | 53.21 | 3.00 | 0.3 | 5.3 | WNW |
| 2010 | 9 | 26.00 | 31.73 | 22.44 | 222 | 86.20 | 61.77 | 2.88 | 0.2 | 4.2 | WNW |
| 2010 | 10 | 21.64 | 26.05 | 18.51 | 209.4 | 83.20 | 62.43 | 2.16 | 0.2 | 4.6 | E |
| 2010 | 11 | 16.21 | 20.44 | 13.13 | 91.7 | 78.34 | 56.51 | 1.44 | 0.3 | 3.8 | NNW |
| 2010 | 12 | 13.30 | 17.15 | 9.78 | 98 | 74.96 | 52.62 | 1.16 | 0.9 | 6.3 | WNW |
| 2011 | 1 | 8.39 | 11.00 | 5.56 | 112.4 | 77.76 | 60.24 | 0.86 | 0.7 | 5.0 | NW |
| 2011 | 2 | 12.26 | 16.80 | 8.32 | 167.7 | 80.70 | 58.23 | 1.17 | 0.4 | 5.1 | ESE |
| 2011 | 3 | 12.40 | 16.64 | 8.59 | 128.5 | 69.02 | 46.87 | 1.02 | 0.7 | 5.3 | NW |
| 2011 | 4 | 16.57 | 22.23 | 11.39 | 247.1 | 70.78 | 44.27 | 1.32 | 0.5 | 5.8 | E |
| 2011 | 5 | 20.80 | 25.38 | 16.93 | 541.5 | 83.47 | 62.37 | 2.06 | 0.2 | 4.9 | ESE |
| 2011 | 6 | 25.05 | 28.61 | 21.93 | 298.7 | 85.87 | 69.16 | 2.70 | 0.8 | 7.9 | WNW |
| 2011 | 7 | 27.20 | 32.03 | 23.40 | 318.8 | 81.56 | 60.76 | 2.90 | 0.5 | 5.1 | WNW |
| 2011 | 8 | 27.18 | 32.41 | 23.61 | 205.7 | 81.96 | 58.78 | 2.92 | 0.3 | 5.6 | WNW |
| 2011 | 9 | 25.25 | 30.10 | 21.94 | 190.6 | 82.67 | 60.99 | 2.65 | 0.4 | 4.9 | ESE |
| 2011 | 10 | 21.16 | 26.10 | 17.65 | 297.8 | 84.84 | 62.03 | 2.13 | 0.1 | 4.3 | ESE |
| 2011 | 11 | 18.53 | 22.78 | 15.33 | 146.4 | 83.06 | 63.94 | 1.81 | 0.3 | 4.8 | SE |
| 2011 | 12 | 12.73 | 16.08 | 10.05 | 116.5 | 75.93 | 55.41 | 1.14 | 0.5 | 4.8 | NNW |
| 2012 | 1 | 10.39 | 13.17 | 7.87 | 163 | 80.29 | 63.68 | 1.02 | 0.5 | 4.4 | NNW |
| 2012 | 2 | 11.87 | 15.57 | 8.46 | 274.6 | 78.62 | 58.87 | 1.13 | 0.8 | 6.5 | NNW |
| 2012 | 3 | 14.46 | 18.87 | 10.67 | 245.2 | 74.32 | 53.43 | 1.25 | 0.8 | 6.4 | ESE |
| 2012 | 4 | 17.15 | 22.05 | 12.35 | 267.6 | 74.00 | 52.00 | 1.47 | 0.5 | 5.4 | ESE |
| 2012 | 5 | 20.57 | 25.43 | 16.39 | 104.8 | 78.99 | 55.52 | 1.90 | 0.3 | 4.8 | WNW |
| 2012 | 6 | 24.27 | 27.93 | 21.11 | NA | 86.13 | 68.41 | 2.60 | 0.6 | 6.9 | S |
| 2012 | 7 | 27.56 | 31.99 | 23.99 | NA | 81.80 | 61.46 | 2.98 | 0.6 | 5.4 | WNW |
| 2012 | 8 | 27.17 | 32.06 | 23.84 | 732.4 | 87.06 | 62.40 | 3.10 | 0.5 | 5.9 | ESE |
| 2012 | 9 | 23.72 | 28.43 | 20.46 | 434.6 | 88.83 | 68.25 | 2.60 | 0.3 | 4.6 | ESE |
| 2012 | 10 | 20.29 | 26.10 | 16.37 | NA | 81.62 | 56.46 | 1.94 | 0.4 | 4.3 | SE |
| 2012 | 11 | 15.81 | 19.62 | 12.14 | NA | 77.14 | 57.89 | 1.39 | 0.8 | 4.9 | NNW |
| 2012 | 12 | 12.64 | 16.09 | 9.26 | NA | 77.07 | 56.07 | 1.15 | 1.0 | 6.2 | NNW |
| 2013 | 1 | 10.45 | 14.02 | 7.10 | 122.5 | 75.75 | 56.38 | 0.97 | 0.7 | 5.1 | NNW |
| 2013 | 2 | 11.99 | 16.54 | 7.45 | 153.8 | 77.33 | 55.41 | 1.12 | 0.5 | 6.2 | ESE |
| 2013 | 3 | 15.58 | 20.33 | 10.94 | 184.2 | 77.37 | 54.28 | 1.37 | 0.6 | 5.6 | NNW |
| 2013 | 4 | 16.90 | 22.53 | 11.87 | 83.4 | 73.82 | 48.92 | 1.43 | 0.5 | 5.1 | WNW |
| 2013 | 5 | 20.52 | 25.86 | 15.80 | NA | 78.38 | 54.54 | 1.89 | 0.2 | 4.3 | ESE |
| 2013 | 6 | 23.24 | 26.71 | 20.27 | 500.8 | 89.95 | 75.29 | 2.55 | 0.6 | 5.4 | SSE |
| 2013 | 7 | 27.87 | 33.08 | 23.64 | 28.1 | 76.19 | 55.03 | 2.81 | 0.5 | 5.0 | SSE |
| 2013 | 8 | 27.86 | 32.97 | 23.89 | 100.9 | 78.64 | 55.65 | 2.90 | 0.3 | 4.7 | SSE |
| 2013 | 9 | 24.07 | 29.01 | 20.18 | 107 | 78.36 | 55.81 | 2.33 | 0.4 | 4.9 | SSW |
| 2013 | 10 | 18.51 | 22.51 | 15.14 | 437 | 82.22 | 61.08 | 1.77 | 0.5 | 5.4 | NNW |
| 2013 | 11 | 14.32 | 18.41 | 10.75 | 181.3 | 78.39 | 55.23 | 1.28 | 0.6 | 5.1 | N |
| 2013 | 12 | 10.63 | 14.36 | 7.40 | 146.7 | 79.33 | 57.09 | 1.01 | 0.6 | 5.5 | SSW |
| 2014 | 1 | 10.44 | 14.82 | 6.41 | 73.4 | 72.55 | 49.35 | 0.92 | 0.5 | 4.8 | SSW |
| 2014 | 2 | 10.84 | 14.95 | 7.18 | 248.1 | 79.32 | 58.86 | 1.04 | 0.3 | 5.2 | SSW |

図電子国土 Web). 2005/6/28 から 2014/2/27 までの期間, 気温・降水量・湿度・蒸気圧・風速・風向を観測した. 観測機器は Campbell Scientific, Inc. (Logan, Utah, USA) 製である. データロガーは CR10X, 気温と湿度の観測は HMP45C

temperature and relative humidity probe, 降水量の観測は TE525MM tipping bucket rain gage, 風速・風向の観測は 03001 wind sentry を用いた. 蒸気圧は観測された気温と湿度より計算された. 各データの観測は毎 10 秒ごとに行われ, 計算された時

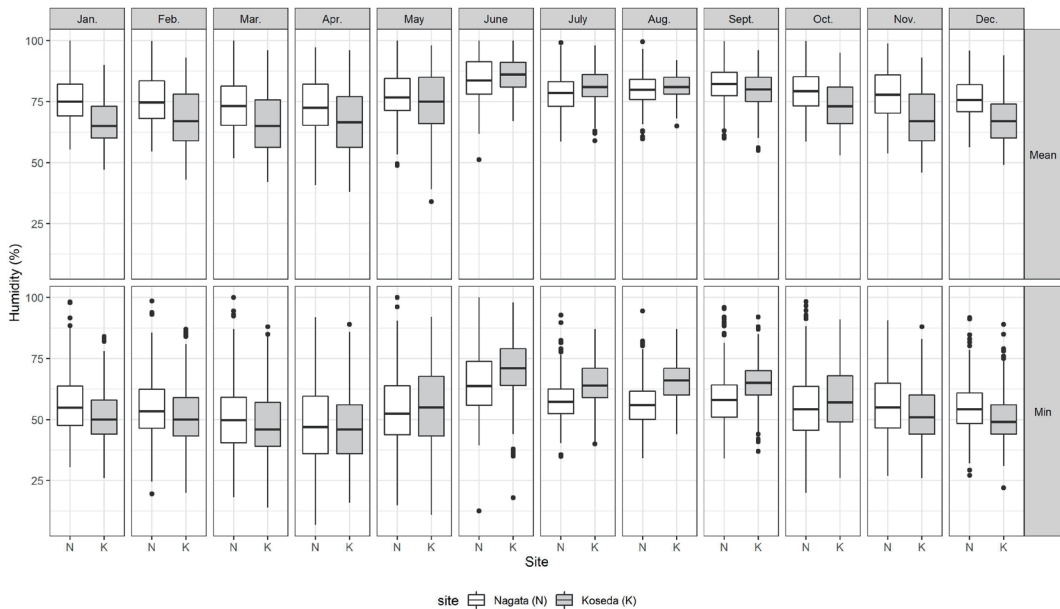


Fig. 3. Daily mean and minimum relative humidity in Nagata and Koseda (Kurihara and Aiba, 2020).

平均値・日平均値（降水量については合計値）および日極値（気温・湿度については最大値と最小値，風速については最大値）がデータロガーに記録された。気温と湿度は地上 1.35 m の高さで，風速と風向は地上 6.5 m の高さ（建物の屋根上）で観測された。風速と風向の観測は 2005 年 12 月 23 日までは地面近くで行われていたため，それ以降のデータのみを使用した。なお，以下のとおり，欠測期間があった：降水量（2007/7/15–2007/7/31，2012/6/20–2012/7/10，2012/10/1–2012/12/27，2013/4/25–2013/5/9）；風速（2008/7/26–2008/9/22）；風向（2008/7/26–2008/10/23）。

小瀬田・尾之間での観測は気象庁アメダス気象観測所で行われている（小瀬田：30°23'1"N，130°39'5"E，海拔 37 m；尾之間：30°14'1"N，130°33'3"E，海拔 60 m，気象庁地域気象観測所一覧）。永田での観測期間と同時期のデータを気象庁ホームページ（<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>）よりダウンロードし，品質情報が 8 である観測値（正常値）のみ集計に使用した。なお，小瀬田では 2008 年 10 月 1 日に風速計の設置高度が 10 m から 7 m に変更された（デジタル台風：アメダス統計：屋久島 (88686)）。風速

計の設置高度の変更は風速値に影響することがある（藤部，2003）が，本研究では影響が軽微だったので全データを集計に用いた。また，尾之間では湿度・蒸気圧は観測されておらず，風速計の設置高度は 6.5 m である（デジタル台風：アメダス統計：尾之間 (88706)）。

データの集計

気温（平均・最高・最低），湿度（平均・最低），蒸気圧の集計ではデータロガーに記録されている日平均値を，降水量の集計では日合計値を，風速（平均・最大）の集計では日平均スカラー風速を用いた。それぞれ，月ごとに平均値（降水量については合計値）を算出した後，1 月から 12 月までの 9 年平均値を算出した（以下，月平均値とよぶ）。さらに，1 月から 12 月までの 9 年平均値を平均することで，年平均値とした。同様に，年降水量は 1 月から 12 月までの月降水量の 9 年平均値を合計して求めた。なお，月降水量の集計対象は，高原・松本（2002）に従い，月間の欠測日数が，2 月は 5 日以下，それ以外の月は 6 日以下の場合のみとした。風速（平均・最大）データは，気象庁の集計方法（気象庁，2018）にならい，0.1

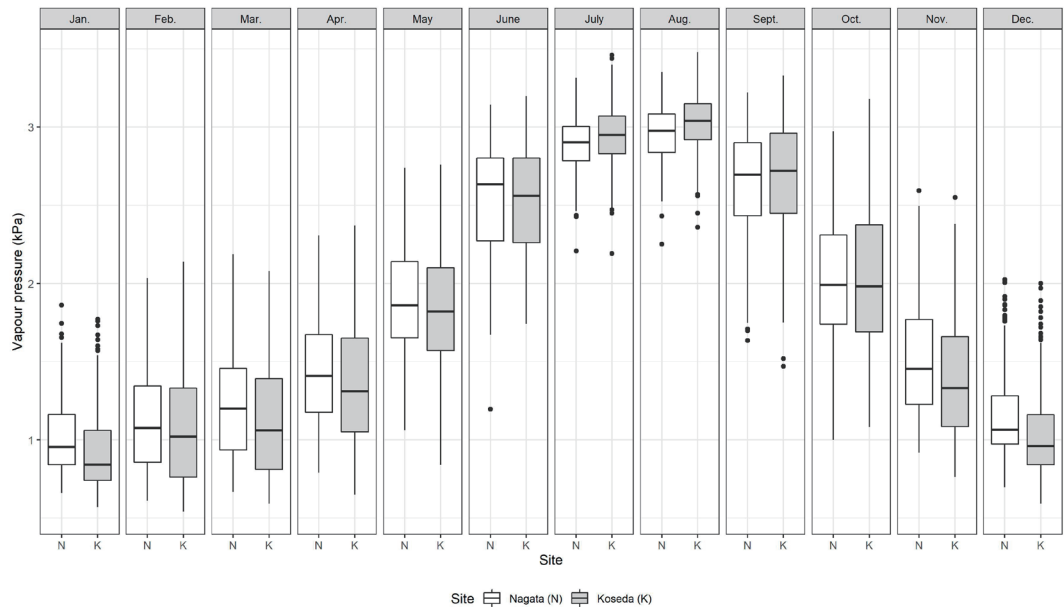


Fig. 4. Daily mean vapor pressure in Nagata and Kosedá (Kurihara and Aiba, 2020).

m/s 刻みで値を切り下げた。風向の集計では、データロガーに記録されている時平均風向を用いた。0–360度の連続値から16方位の離散値に変換し、まず、日最多風向を求めた。つぎに、そのデータを用いて、月最多風向を求めた（年をプールして集計した）。なお、気象庁の集計方法（気象庁、2018）にならい、時平均風速0.2 m/s以下の場合、静穏とし、風向の集計から除いた。

結果と考察

気温

気温の季節変化パターンは永田・小瀬田・尾之間の3地点で似ていたが、1年を通して地点間で差があった（Fig. 1; Tables 1, 2）。平均気温の月平均値は、永田で最も低く、小瀬田で中間的な値となり、尾之間で最も高かった。永田と尾之間では1–2℃の差があり、地点差は夏（6–8月）に小さくなった。年平均気温も永田が最も低く、小瀬田が永田よりやや高く、尾之間は永田より約1℃高かった（永田：19.41℃；小瀬田：19.70℃；尾之間：20.47℃）。最高気温の月平均値は、永田で最も高く、小瀬田と尾之間は同程度だった。永田と小瀬田および永田と尾之間で1–2℃の差が

あり、地点差は冬（10–3月）に小さくなった。最低気温の月平均値は、永田で最も低く、小瀬田で中間的な値となり、尾之間で最も高かった。1年を通して、永田と小瀬田および永田と尾之間で1–2℃の差があった。

永田は、南部に位置する尾之間だけでなく、ほぼ同じ緯度でより高い標高にある小瀬田よりも平均・最低気温が低い傾向にあった。その理由としては、山頂部から永田川沿いに冷気流が下降してきやすいという地形的特性が考えられる（浜田・一ノ瀬, 2011）。一方、永田では最高気温が高かったため、小瀬田・尾之間より年較差が大きかったといえる。地点間で気温の季節変化パターンが似ていたこと、平均気温の差が冬より夏に小さくなったことは、小瀬田と尾之間の気温を比較した先行研究と同様だった（江口, 2006a；松本, 2006）。ただし、本研究で分析対象とした期間は先行研究と異なるため、気温が最高値・最低値をとったタイミングはやや異なっていた。

降水量

永田では、1年のほとんどの期間、小瀬田・尾之間よりも月降水量が少なく（Fig. 2; Tables 1, 2）、

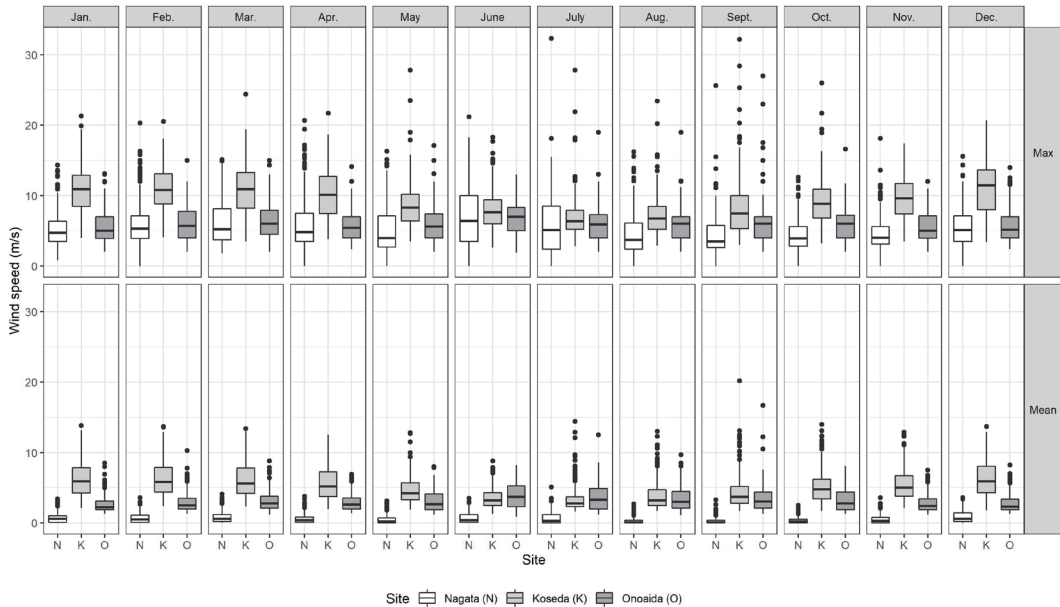


Fig. 5. Daily mean and maximum wind speed in Nagata, Koseda, and Onoaida (Kurihara and Aiba, 2020).

その結果、年降水量も少なかった（永田：2659.8 mm；小瀬田：4470.6 mm；尾之間：3267.1 mm）。3地点とも6月の降水量が最大で、8–10月に比べ、3–6月の降水量が多かった（Fig. 2; Tables 1, 2）。これらの結果は先行研究と同様だった（高原・松本, 2002）。さらに、永田で8–9月にみられた外れ値は、先行研究と同様、強い台風が接近した年に月降水量が非常に多くなったことを示していると考えられる。2005年9月（1084.8 mm）には台風14号、2012年8月（732.4 mm）には台風10号および11号が屋久島に接近していた（気象庁台風位置表）。また、小瀬田でも7月と10月に外れ値がみられたが、2007年7月（667 mm）に台風4号が屋久島に接近した一方、2011年10月に台風の接近はなかった。なお、降水量の観測には雨量計の転倒ますの容積が影響する。転倒ますの容積は気象庁（降水量0.5 mmに対応；気象庁, 1998）に比べて本研究（降水量0.1 mmに対応）で小さい。このことが本研究の永田の降水量の少なさに関係している可能性があるが、今後の検討課題としたい。ただし、高原・松本（2002）でも永田（土面川下流域）は島内で降水量が最も少ない地域とされており、本研究の結果と矛盾しない。

湿度・蒸気圧

平均湿度の月平均値は永田でも小瀬田でも、冬から春（11–4月）にかけて低かった（Fig. 3; Tables 1, 2）が、年平均値は永田より小瀬田で低かった（永田：77.75%；小瀬田：72.82%）。最小湿度の月平均値も同様の傾向を示したが、夏は永田がより乾燥し、冬は小瀬田がより乾燥した（Fig. 3; Tables 1, 2）。これは、夏は永田の蒸気圧が低く、冬は小瀬田の蒸気圧が低かった（Fig. 4; Tables 1, 2）ことに加え、夏は永田が暑く、冬は小瀬田が暖かかったことに起因すると考えられる。その結果、最低湿度の年平均値は永田と小瀬田で同程度だった（永田：55.48%；小瀬田：56.80%）。

風速・風向

平均風速の月平均値は永田と小瀬田では冬に大きく、尾之間では夏に大きかった（Fig. 5; Tables 1, 2）。永田の平均風速の年平均値は小瀬田・尾之間よりきわめて小さかった（永田：0.60 m/s；小瀬田：5.11 m/s；尾之間：3.16 m/s）。永田の最大風速の年平均値は小瀬田より小さく、尾之間と同程度だった（永田：5.35 m/s；小瀬田：9.29 m/s；尾之間：5.93 m/s）（Fig. 5; Tables 1, 2）。永田にお

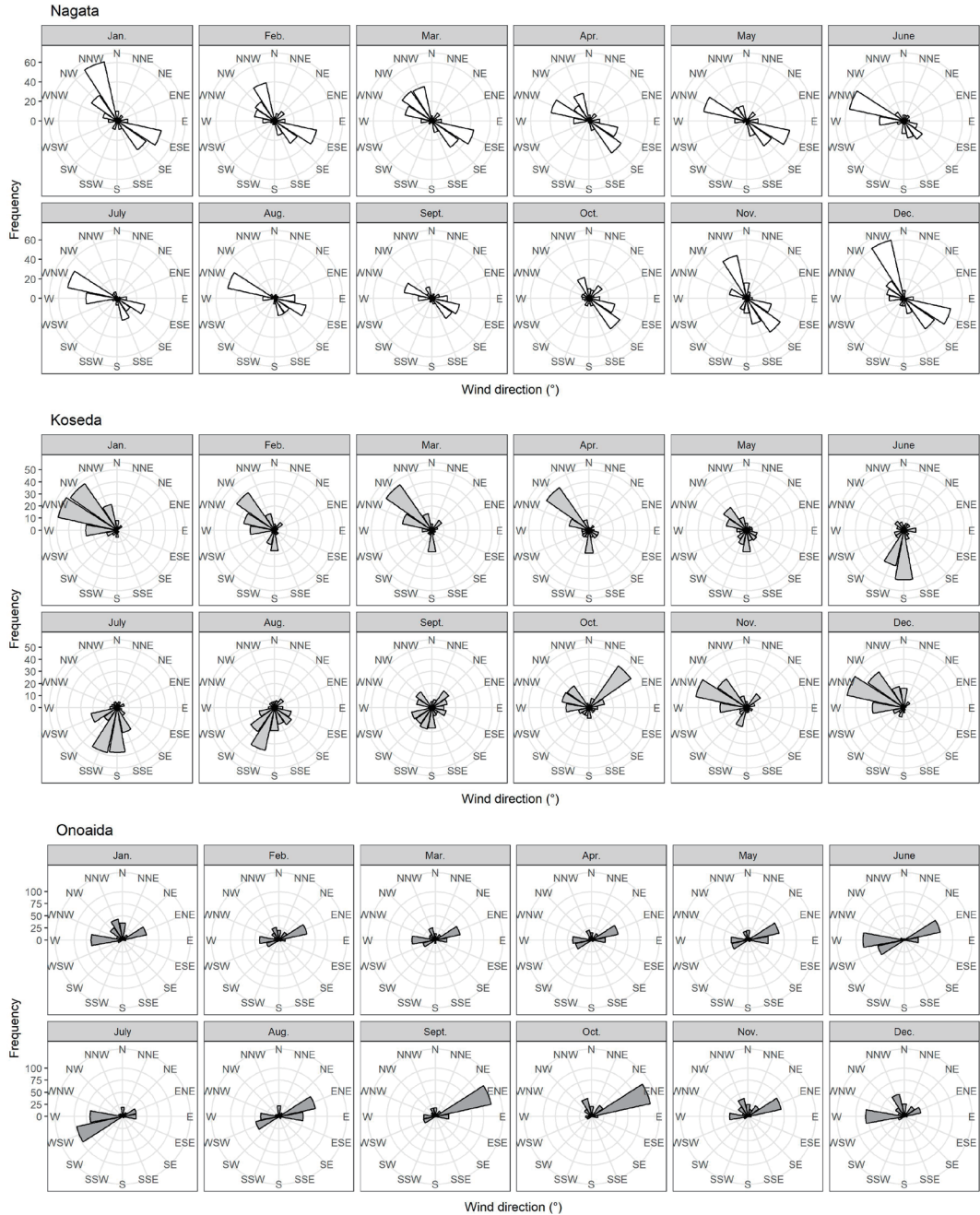


Fig. 6. Frequency of the most frequent wind direction during a single day in Nagata, Koseda, and Onoaida (Kurihara and Aiba, 2020).

いて7月や9月にみられた外れ値は、台風の影響で非常に強い風が吹いたことを示していると考えられる。2006年9月17日(25.6 m)には台風13号、2007年7月14日(32.3 m)には台風4号が屋久島に接近していた(気象庁台風位置表)。

風向は3地点で異なる季節変化パターンを示した(Fig. 6; Tables 1, 2)。永田では1年を通して、北西・南東の風が多く、とくに6月に西北西風、12-1月に北北西風が卓越した。小瀬田では、11-4月には北西風が卓越し、5-8月には南風・南

南西風が卓越した。尾之間では1年を通して、東北東・西の風が多かった。本研究でも松本(2006)と同様、小瀬田では東アジアモンスーンの影響を受けた卓越風の季節的な交替が明確にみられた一方、永田・尾之間ではみられなかった。

風速や風向については、計測機器および観測点の周囲の環境(地形など)に大きく影響を受けるため、解釈には注意が必要である。永田の平均風速が小さかった理由は、風速計の周囲にソーラーパネルや樹木などの障害物があるほか、観測場所の東側斜面に森林が広がっているためかもしれない。一方、風速が大きかった小瀬田では、平坦かつ障害物の少ない海岸段丘の上に位置する空港で観測が行われている。

■ まとめ

本論文では、屋久島北西部に位置する永田で9年間行った気象観測の結果を報告し、小瀬田・尾之間の観測値と比較した。これまで報告が少なかった西部での気象データは、屋久島の気候や生物にかんする研究に役立つにちがいない。屋久島の生物研究における西部地域の重要性をふまえると、今後も西部での気象観測が継続されることが理想的である。しかし、欠測期間が生じた際に小瀬田・尾之間のデータを活用できる場合もあると考えられる。たとえば本論文において、気温の季節変化パターンが地点間でよく似ていたことが示されたため、西部における月単位の気温変動を考慮する目的で小瀬田・尾之間のデータを用いることは妥当だろう。一方、真夏日や豪雨発生日など値自体が重要である指標を判定したり、日単位の変動を考慮したりするためには西部で観測を行う必要があるだろう。本論文に用いた月別・日別・時別データは、本論文では分析しなかった時別データとともにfigshare(<http://doi.org/10.6084/m9.figshare.11662368>)で公開しているため、利用者の目的に応じた分析に活用されることを期待する。

■ 謝辞

本研究の観測機器は総合地球環境学研究所

プロジェクト「持続的森林利用オプションの評価と将来像」(中静透・市川昌広代表, 2002–2008年)により整備された。

■ 引用文献

- 相場慎一郎(2006) 5.1 屋久島の森林の構造と機能, 5. 屋久島の森林の分布と特性, 第II部屋久島の植物相と植生。大澤雅彦・田川日出夫・山極壽一編, 世界遺産屋久島—亜熱帯の自然と生態系—, pp. 102–117, 朝倉書店
- Bellingham, P. J., Kohyama, T., Aiba, S. I. (1996) The effects of a typhoon on Japanese warm temperate rainforests. *Ecological Research*, 11 (3), 229–247.
- 江口 卓(1984) 屋久島の気候—特に降水量分布の地域性について—。環境庁自然保護局編, 屋久島の自然(屋久島原生自然環境保全地域調査報告書), pp. 3–26, 日本自然保護協会
- 江口 卓(2006a) 1.3 山頂付近の気候特性, 1. 気候, 第I部屋久島の気候と地形・地表動態。大澤雅彦・田川日出夫・山極壽一編, 世界遺産屋久島—亜熱帯の自然と生態系—, pp. 11–17, 朝倉書店
- 江口 卓(2006b) 1.2 雨の島の降雨特性, 1. 気候, 第I部屋久島の気候と地形・地表動態。大澤雅彦・田川日出夫・山極壽一編, 世界遺産屋久島—亜熱帯の自然と生態系—, pp. 5–11, 朝倉書店
- 江草清和, 大澤雅彦(1994) 屋久島における維管束着生植物の垂直分布と環境要因に関する予報。環境庁自然保護局編, 屋久島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 115–125, 日本自然保護協会
- デジタル台風: アメダス統計: 屋久島(88686) <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/amedas/88686/> (2020年1月23日アクセス)
- デジタル台風: アメダス統計: 尾之間(88706) <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/amedas/88706/> (2020年1月23日アクセス)
- 藤部文昭(2003) アメダス地点における風速観測値の経年変化。天気, 50(6), 457–460.
- 浜田 崇, 一ノ瀬俊明(2011) 山風の流入による夏季の都市気温への影響。地学雑誌, 120(2), 403–410.
- Hanya, G., Matsubara, M., Sugiura, H., Hayakawa, S., Goto, S., Tanaka, T., Soltis, J., Noma, N. (2004) Mass mortality of Japanese macaques in a western coastal forest of Yakushima. *Ecological Research*, 19(2), 179–188.
- 地頭菌隆, 下川悦郎, 寺本行芳(2000) 屋久島土面川流域の降雨・流出特性。鹿児島大学農学部演習林研究報告, 28, 13–25.
- 気象庁 台風位置表 https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/position_table/index.html (2020年1月6日アクセス)
- 気象庁 地域気象観測所一覧(令和元年11月5日現在) https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/ame_master.pdf (2020年1月23日アクセス)
- 気象庁 1998 気象観測の手引き https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kansoku_guide/tebiki.pdf (2020年1月23日アクセス)
- 気象庁 2018 気象観測統計の解説(平成31年4月1日改正) <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html> (2020年1月6日アクセス)

- 国土地理院 地理院地図電子国土Web <https://maps.gsi.go.jp/> (2020年1月20日アクセス)
- Kurihara, Y., Aiba, S. I. (2020) Data and supplementary information for "Meteorological data for Nagata, Yakushima Island, Japan, during 2005–2014". figshare. Dataset. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11662368.v1>
- 松本 淳 (2006) 1.1 東アジアのモンスーンと屋久島の気候, 1. 気候, 第I部屋久島の気候と地形・地表動態. 大澤雅彦・田川日出夫・山極壽一編, 世界遺産屋久島—亜熱帯の自然と生態系—, pp. 1–4, 朝倉書店
- Mukai, M., Aiba, S. I., Kitayama, K. (2016) Soil-nutrient availability and the nutrient-use efficiencies of forests along an altitudinal gradient on Yakushima Island, Japan. *Ecological Research*, 31 (5), 719–730.
- Noma, N. (1997) Annual fluctuations of sapfruits production and synchronization within and inter species in a warm temperate forest on Yakushima Island. *Tropics*, 6, 441–449.
- 大澤雅彦, 武生雅明, 大塚俊之 (1994) 屋久島低地におけるリーフサイズが異なる2つの常緑広葉樹林の比較. 環境庁自然保護局編, 屋久島原生自然環境保全地域調査報告書, pp. 87–100, 日本自然保護協会
- 高原宏明, 松本 淳 (2002) 屋久島の降水量分布に関する気候学的研究. *地学雑誌*, 111 (5), 726–746.
- 湯本貴和 (1995) 屋久島—巨木の森と水の島の生態学. 講談社, 東京, 206 pp.