

「イマフジ。」プロジェクトの挑戦 -我々は富士山の気象状況把握にどこまで迫れるか-

小柳津由依, 柴崎俊明
青山シビルエンジニアリング株式会社

1. はじめに

2024年認定NPO法人富士山測候所を活用する会(以下、「NPO」)第17回成果報告会(以下、「前報告会」)において、2023年開山期間に我々が「イマフジ。」プロジェクトと称して山頂および各登山道の合計8地点で行った気象観測結果(以下、「ACEデータ」)を報告した。また、同時にNPOが夏期に観測している富士山頂の気象データ(以下、「富士山頂NPOデータ」)、富士山及び御殿場 AMeDAS データ、河口湖ウィンドプロファイラデータ(以下「河口湖 WINDAS データ」)との比較も行った。この結果、富士山の気象状況は地域差があり、複雑であると同時に観測条件の制約などから、信頼できるデータの取得の難しさが浮き彫りになった。

2024年開山期間には観測点を増やし合計11地点で気象観測を行い開山期における富士山の気象状況の把握や情報提供に努めるとともに、2023年で見られた傾向が2024年でも見られるのかどうか、さらに、前報告で課題としていた降水量の検証やXRAINデータとの比較を行い、安全登山および富士山の気象状況把握に資するデータを取得するための課題について検討を行った。

2. 使用データ

① ACEデータ(図1・2参照)

【観測地点(期間)】(小文字アルファベットは図1に対応)

- a: 富士山頂(旧富士山測候所1号庁舎)
(2023/7/7 13:10~8/31 11:10)
- a: 富士山頂(旧富士山測候所4号庁舎)
(2024/7/12 7:10~9/3 10:20)
- b: 富士宮口6合目
(2023/7/11 9:50~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)
- c: 御殿場口7合4勺
(2023/7/10 10:00~9/9 24:00, 2024/7/2 12:20~9/9 24:00)
- d: 御殿場口新5合目
(2023/7/1 0:00~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)
- e: 御殿場口1合目
(2023/7/1 0:00~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)
- f: 須走口8合目
(2024/7/4 12:10~8/28 8:10)
- g: 須走口5合目
(2023/7/2 12:40~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)

- h: 須走口1合目
(2023/7/1 0:00~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)
- i: 吉田口8合目
(2024/7/16 8:50~9/9 24:00)
- j: 吉田口5合目
(2024/7/17 12:40~9/9 24:00)
- k: 吉田口1合目
(2023/7/1 0:00~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)

【観測項目】

気温、相対湿度、降水量、風向風速、大気圧、日射量、紫外線量(地点により異なる)

※ 富士山頂/富士宮口6合目/御殿場口7合4勺/須走口8合目/須走口5合目/吉田口8合目/吉田口5合目の降水量は非検定品を使用。

※ 気象業務法別表に記載の観測において、上記降水量以外は検定品を使用。

② NPOデータ

【観測地点(期間)】(図2参照)

- 富士山頂(旧富士山測候所3号庁舎)
(2023/8/1 14:00~9/2 12:20, 2024/7/24 0:20~8/22 13:50)

【観測項目】

降水量、風向風速
※非検定品を使用。

③ 富士山頂 AMeDAS

【観測地点(期間)】

- 富士山頂
(2023/7/1 0:00~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)

【観測項目】

気温、湿度、大気圧

④ 御殿場 AMeDAS

【観測地点(期間)】

- 御殿場市
(2023/7/1 0:00~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)

【観測項目】

気温、風向風速、降水量

⑤ XRAIN

【観測地点(期間)】

富士山周辺 (2023 年・2024 年の富士山頂 ACE 観測期間)

【観測項目】

降雨強度

※ データ抽出と処理に関して: XRAIN データは 1 分間隔 250m メッシュとデータ量が多いため、2023 年、2024 年開山期間のうち富士山頂 ACE において降水を観測した時刻 (10 分単位) に絞って富士山周辺の全 ACE 観測地点をカバーするエリア (図 3) について 1 分ごとのデータを抽出した。ACE 観測降水量と比較するため、各観測点を囲むメッシュ 4 ポイントのデータを平均し、さらに、10 分ごとに平均化して 10 分間平均降雨強度 (単位:mm/10min) を計算した上で、各観測地の 10 分間降水量との比較を行った。

⑥ 河口湖 WINDAS

【観測地点(期間)】(図 2 参照)

・河口湖町

(2023/7/1 0:00~9/9 24:00, 2024/7/1 0:00~9/9 24:00)

(10 分ごとのデータ)

【観測項目】

風向風速

【使用海拔高度】

1151 m, 1442 m, 1733 m, 2024 m, 2315 m, 2607 m, 2898 m, 3189 m, 3480 m, 3771 m, 4062 m

3. AMeDAS データによる近年の富士山周辺の気候概要

表 1 は、平年値と 2022 年から 2024 年の開山期間中における富士山 AMeDAS と御殿場 AMeDAS の日平均気温、日最高気温、日最低気温及び総降水量を各句で示す。梅雨や台風の影響の時期が毎年異なるため、年によりばらつきがあるが、年々、平年値よりも気温が高くなってきている。これにより、地表面が暖められ、積乱雲の発生が多くなり、落雷の危険性が高まっている²⁾。また、2022 年から 2024 年において、8 月中旬以降に平年値の 3 倍以上の総降水量が観測され、近年、登山者にとって厳しい気象環境になってきている。

4. 比較検討結果

4-1. 富士山頂データ比較 (2023/8/1 14:00~8/31 11:10 及び 2024/7/24 0:20 ~8/22 13:50 のデータを使用)

2023 年開山期のデータで特に違いが顕著にみられた降水量、風速に関して 2024 年開山期のデータでも比較を行った。なお、ここでは降水量に関しては XRAIN データとの比較、また、風向風速データについては河口湖 WINDAS との比較についても議論する。

① 降水量

図 4 に 2023 年¹⁾と 2024 年のクロスプロットを示した。2023 年のデータと同様にややばらつきが大きく、富士山頂 ACE データのほうが NPO データよりも降水量が大きめに測定される傾向がみられた。

2023 年及び 2024 年の富士山頂における ACE と NPO の 10 分間降水量と XRAIN 10 分間平均降雨強度を比較した (図 5 から図 8 参照)。富士山頂 NPO の方が富士山頂 ACE よりも XRAIN とやや強い相関があった。上述したように富士山頂 ACE のほうが NPO よりも雨を強く観測する傾向があり、XRAIN との比較においてもその傾向が出ている。XRAIN の 10 分間平均降雨強度の数値はレンジ的に富士山頂 NPO のデータに近く、富士山頂 ACE と比較すると小さい傾向がある。

② 風速

図 9 に 2023 年¹⁾と 2024 年の平均風速のクロスプロットを示した。2023 年のプロットと比べると富士山頂 ACE データの風速が大きめに観測される傾向は変わらないが、2024 年の近似直線の傾きが 1 に近づき、風速のレンジが NPO と近くなった。2024 年の最大瞬間風速のクロスプロット (図 10) に関しても平均風速のクロスプロットの傾向とほぼ同様で、ACE データのほうがやや大きい傾向がみられる。

富士山頂 ACE および富士山頂 NPO の風速を河口湖 WINDAS (3771 m) データと比較した (図 11 から図 14 参照)。富士山頂 ACE も NPO も河口湖 WINDAS より弱い風速を示す傾向があるが、特に ACE では風速の値が大きいときに河口湖 WINDAS とほぼ同じか、より強い風速を示すことがある。

③ 風向

後述するように河口湖 WINDAS データはデータの欠損や不良値を含むため、風向の比較に際しては富士山頂 ACE、富士山頂 NPO データ及び河口湖 WINDAS (高度 3771 m) の 3 地点のデータがそろっている日時のみで行った (図 15 及び図 16)。2023 年の対象期間は 3 地点とも南東よりの方角に集中したが、富士山頂 ACE は南東の風が 30%以上、その他の風向がほぼ 10%以下となり、偏りが富士山頂 NPO 及び河口湖 WINDAS よりも強かった。一方、富士山頂 NPO も河口湖 WINDAS も 30%を超える風向はなく、富士山頂 NPO の方が他の地点よりも全体的に東よりの風が卓越した。2024 年の対象期間中は 3 地点ともに南よりの風が非常に少なく、北西から北よりの風が多く観測され、富士山頂 ACE は北北西の風が 30%以上、その他の風向が 20%以下となり、2023 年と同様に偏りが富士山頂 NPO 及び河口湖 WINDAS よりも強かった。一方、富士山頂 NPO も河口湖 WINDAS も 30%を超える風向は

なく、富士山頂 NPO の方が北東よりの風が多く、河口湖 WINDAS の方が北西よりの風が多かった。

(考察)

上述したように、降水量、風速及び風向の解析結果から、富士山頂 ACE と富士山頂 NPO のデータの違いは、主に気象測器設置条件の違いによると思われる。富士山頂 ACE も富士山頂 NPO もその設置地点での気象観測データは取得できているものの、XRAIN や WINDAS との比較により、どれが現地の状況を正しく反映しているか結論を出す事は困難である。より建物の影響の少ない場所でデータを取得する必要がある。

また、旧富士山測候所だけでなく、富士山頂全体においても気象状況が場所によって大きく異なる。山頂のお鉢は直径約 800m、周囲は約 3km あり、傾斜も様々である。各登山口によって山頂に達する地点も異なるため、富士山頂全体での複数の気象観測が安全登山に必要である。

旧富士山測候所を含め富士山は特殊な環境であるため、限られた場所と方法で設置を行う必要がある。今後、まずは山頂の新規観測に適切な場所の検討を行いたい。また、可能ならば、短時間・短期間でも富士山頂での新規多地点の気象観測を実施したい。

4.2. 全地点データ比較

① 降水量

図 17 から図 33 (富士山頂 ACE と富士山頂 NPO については図 5 から図 8) に示す通り 2023 年と 2024 年の ACE 全データ及び富士山頂 NPO データと XRAIN の相関を比較すると、比較的強い相関とほぼ 1:1 の関係を示す地点 (御殿場口新 5 合目、御殿場口 1 合目、須走口 5 合目、須走口 1 合目、富士山頂 NPO) と比較的弱い相関と観測結果に比べ XRAIN 降雨強度が低めに出る地点 (吉田口 1 合目、吉田口 5 合目、吉田口 8 合目、御殿場 7 合 4 勺、須走口 8 合目、富士宮口 6 合目、富士山頂 ACE) にわかれる。また、各地点における 2023 年と 2024 年の相関係数は似た傾向にあった。

(考察)

山頂に関しては、富士山頂 ACE よりも富士山頂 NPO データの方が、相関が良かった (図 4 から図 7 参考)。両観測地点共に旧富士山測候所に機器を設置しているが、富士山頂 ACE の方が観測された降水量が多く、相関に影響を与えていると考えられる。

また、全観測地点の中で、御殿場口新 5 合目が最も相関が高く、2023 年は $R=0.94$ 、2024 年は $R=0.92$ であった。御殿場口新 5 合目 ACE は検定品である転倒ます型雨量計を使用しており、一方、標高の高い地点は非検定品である雨

粒衝撃を電圧感知する雨量計を使用している。機器の違いと風速・風向が相関係数に影響を与えている可能性がある。まずは、検定品と非検定品をほぼ同一条件で設置して、機器の違いによる差、また風との影響について検証していきたい。

さらに、今回の検討では XRAIN データは富士山頂 ACE において降水を観測した時刻に絞っているため、富士山頂 ACE の降水量が 0 mm の際に他の観測地点で強い降水があったとしても、その時の観測データがクロスプロットから除外されてしまっている可能性もある。その場合、富士山頂から離れるほど富士山頂とは降雨傾向や降水時間が異なり、高めに観測された ACE 観測降水量が除外されて結果的に XRAIN 降水強度に近づいた可能性も否定できない。一地点でも降水を観測した時刻について XRAIN データを抽出したうえで比較を行うことが必要かもしれない。今後の課題としたい。

また、XRAIN は X バンド MP レーダ雨量計(以下、「X バンド」)と C バンド MP レーダ雨量計(以下、「C バンド」)のデータを使用している。富士山周辺の X バンドは富士宮 (静岡県富士宮市)、香貫山 (静岡県沼津市) 及び新横浜 (神奈川県横浜市) にあり、C バンドは三ツ峠 (山梨県南都留郡) と大楠山 (神奈川県横須賀市) にある。X バンドと C バンドの分解能、配信の違い、観測範囲の異なり、また富士山の山体の影響による遮蔽域の存在、X バンドによる豪雨時の欠測または降雨減衰の影響も考えられる^{3) 4)}。今後、C バンド等の XRAIN 以外のレーダ情報を用いて、検証を実施したい。

② 風向・風速

(1) 河口湖 WINDAS データ欠損値・不良値の割合

ウィンドプロファイラは大気が乾燥しているとデータを得にくくなる。大気の状態と標高により測定ができない場合があり欠損値や不良値となる。今回、2023 年と 2024 年の開山期間中における河口湖 WINDAS の欠損値・不良値の割合を計算した(表 2 及び表 3 参照)。図 34・図 35 は、2023 年と 2024 年の登山期における河口湖 WINDAS の「正常値」の時空分布を示す。青色が「正常値」、空白が「欠損値・不良値」、グラフ内の赤線が富士山山頂の高度を表す。

2023 年と 2024 年の各観測海拔高度での「正常値」及び「欠損・不良値」の割合は似た傾向にあった。最も低い観測海拔高度である 1,151 m の「正常値」は 5 %程となり、ほとんどが「欠損・不良値」であった。「正常値」が最も高い割合は 2023 年が観測海拔高度 2,608 m、2024 年が観測海拔高度 3,189 m において 50%程であった。富士山頂の標高に最も近い観測海拔高度である 3,771 m では、「正常値」は 40%弱であった。全観測海拔高度で計算をすると、2023 年と 2024 年ともに「正常値」が 36%、「欠損・不良値」が

64%となり、全体のおおよそ2/3が「欠損・不良値」となる結果となった。

(2) 河口湖 WINDAS (観測海拔高度 3,771 m) のデータ欠損・不良値時と正常値時における富士山頂 ACE 実測値

上述したように、2023 年と 2024 年の河口湖 WINDAS による富士山頂付近 (観測海拔高度 3,771 m) のデータ (10 分間隔データ) はウィンドプロファイラの測定法の限界から登山期のうちの 64%が「欠損・不良値」であった。ウィンドプロファイラデータが「欠損・不良値」を示している期間と「正常値」を取得できている期間における富士山頂 ACE で実際に測定した平均風速分布を表 4 と表 5 に示す。「欠損・不良値」の期間は「正常値」の期間よりも富士山頂 ACE の風速が弱い傾向がみられた。しかし、WINDAS データが「欠損・不良値」を示している間に富士山頂 ACE で風向風速計が 10m/s 以上を記録している時間が約 10～15 %あった。

(3) ACE 全地点、富士山頂 NPO データ、河口湖 WINDAS の相関

表 6 及び表 7 は、2023 年と 2024 年の河口湖 WINDAS の各観測海拔高度の風速と ACE 全地点及び河口湖 WINDAS の 10 分間平均風速の相関係数一覧を示す。また、図 36 及び図 37 は相関係数を求めた散布図を図示したものである。

風速観測地点の標高が高くなると WINDAS データで比較的相関の良いデータの観測標高も高くなる傾向があるが、特に 2024 年のデータでは地点により相関のレベルにばらつきがみられる。河口湖 WINDAS データだけでは富士山各地の風速の状況を把握することは難しいと言える。

(考察)

河口湖 WINDAS の標高ごとの風速データと各地の観測データを比較すると対応する標高に応じてある程度の相関係数の向上がみられるが、ばらつきも大きく、また観測地によって相関係数のばらつきも大きく、河口湖 WINDAS だけから富士山各地の風速を精度よく予測することは難しい。また、河口湖 WINDAS データは高度によっては欠損値・不良値の割合も多く登山者が参照する情報としては不十分と考えられる。特に、標高の高い富士山頂付近では河口湖 WINDAS データが欠損値・不良値を示している期間にも 10m/s 越す風が時間にして 10～15 %ほど観測されており、地表での風速の実測が重要である。

ただし、各観測地点と河口湖 WINDAS との相関の違いは観測条件や河口湖 WINDAS との位置関係などが関連している可能性もあるが、今のところ原因は不明である。今後も実測精度についての検証が必要である。

5. 観測値データランキング

2024 年開山期間中の各観測地点における観測値ランキングを表 8 に示す。尚、各観測地点により機器の設置期間が異なるため、観測値データランキングは各観測期間内のものである。

① 雨

富士山頂 ACE において最大降水量(10分間)が 29.4mm、最大降水量(1時間)が 95.5mm の猛烈な雨が発生していた。その他の観測地点でも、御殿場新 5 合目、富士宮口 6 合目、須走口 8 合目及び吉田口 8 合目において、最大降水量(1時間)が 70mm 程と非常に激しい雨が発生していた。

② 風

富士山頂 ACE において、最大平均風速が 28.1 m/s、最大瞬間風速が約 30 m/s の猛烈な風が発生していた。その他の観測地点でも、御殿場 7 合 4 勺、富士宮口 6 合目、須走口 8 合目及び吉田口 8 合目において、最大平均風速が 15 m/s 以上、須走口 8 合目において最大瞬間風速が 30 m/s 以上、御殿場口 7 合 4 勺、富士宮口 6 合目及び吉田口 8 合目において最大瞬間風速が 25 m/s 以上であった。

③ 気温

富士山頂 ACE において最低気温が 1.7℃と厳しい真冬並みの寒さの時があった。その他の観測地点でも、御殿場口 7 合 4 勺と須走口 8 合目は最低気温が 5℃以下、富士宮口 6 合目、須走口 5 合目、吉田口 8 合目及び吉田口 5 合目の最低気温が 10℃以下の時があった。特に風の強い 5 合目以上の体感温度は著しく低下する事が考えられる。その他には、各 5 合目では、観測期間中の最高気温が 30℃近くになる時もあり、熱中症対策も大切である。

④ 気圧

全地点の最高現地気圧と最低現地気圧の差がおおよそ 20 hPa であった。気圧はその時の気圧配置等に因るところが大きいが、標高の高いエリアでの「気圧の低下」は高山病になりやすくなる事が知られている。今後、登山者に何らかの形で気圧情報も伝えていければと考えている。

(考察)

2024 年開山期間中、避難場所に限りのある 5 合目以上で、どれほど過酷な気象状況があったのかが分かる。富士山は登山日和の日もあるが、魔界と言われる時もある。雨や風が強い時は命に関わる気象状況であるため登山計画の見直しが必要になってくる。そのためにも、富士山頂及び各登山道の実測の気象情報は有益であると考えられる。

6. おわりに

2024年開山期間中、山頂及び各登山道の合計11地点の気象観測情報を取得したが、富士山での気象観測は、標高の違いや独立峰特有の気象現象、風の強さ、気温や湿度の変化、気圧配置など、複数の要因が絡み合い、さらに機器の設置場所の影響も大きい。また、厳しい気象状況の中で機器自体の測定限界も考慮する必要があると考えられる。

2023年に引き続き、富士山頂 ACE と富士山頂 NPO の降水量と風向風速のデータが異なる結果となった。原因として、設置条件の違いが考えられるため、旧富士山測候所等にもう一地点の観測地点を追加するなどの原因特定のための検証を実施したい。

また、各観測地点と XRAIN 及び河口湖 WINDAS の相関の結果から、降水量に関しては観測地点によって相関が異なる結果となった。風速に関しては観測地点の標高が高いほど相関が良い結果となったが、河口湖 WINDAS の設置場所と各観測地点との距離や方角に関連性はなかった。より詳細な状況を把握する必要がある。そこで、観測地点によって雨量計や風向風速計の機種（検定品・非検定品も含む）の違いが影響を与えている事が考えられるため、今後、並列して異なる機種の雨量計や風向風速計の設置を実施したい。

また、標高の高い地点ほど風速が強く、雨粒が飛ばされ、雨量計が観測する降水量に影響を与えている可能性がある。転倒ます型雨量計を改良し、側面からも降水を取得できる雨量計を設置し、降水量と風との影響の検証を実施したい。

更に、XRAIN で使用されている X バンドと C バンドの分解能、配信遅れ、観測範囲の異なり、また富士山の山体の影響によりレーダが遮蔽する部分も影響がある可能性がある。C バンドや XRAIN 以外のレーダ情報を用いて、検証を実施したい。

登山者にとって特に降水量と風向風速は安全登山に直結する重要な情報である。今後、一つずつ上記疑問点や問題点を解決し、富士山という特殊な環境での有益な気象観測情報を検証し、気象状況の把握に努め、安全登山に役立てていきたい。

謝辞

「イマフジ。」プロジェクトは静岡県から富士山での気象観測が登山者の安全対策に役立つと採択され、富士山後世継承事業費補助金の支援を受けている。

参考文献

- 1) 小柳津由依, 柴崎俊明, (2024), 「イマフジ。」プロジェクトによる富士山気象観測の試み -富士登山の安全のために-, 認定 NPO 富士山測候所を活用する会第 17 回成果報告会講演予稿集, 37-46.
- 2) 青山シビルエンジニアリング, (2024), イマフジ富士山雷レポート①【富士山周辺登山期の年ごとの雷発生傾向】, イマフジ。-今の富士山の気象を知る ウェブサイト,
- 3) 北平地正太, チョー・ダンダ・ニユン, 椿涼太, 河原能久 (2014) XRAIN 雨量データの特性分析, 公益社団法人土木学会
- 4) 国土交通省, XRAIN の特徴
<https://www.mlit.go.jp/common/001010011.pdf>



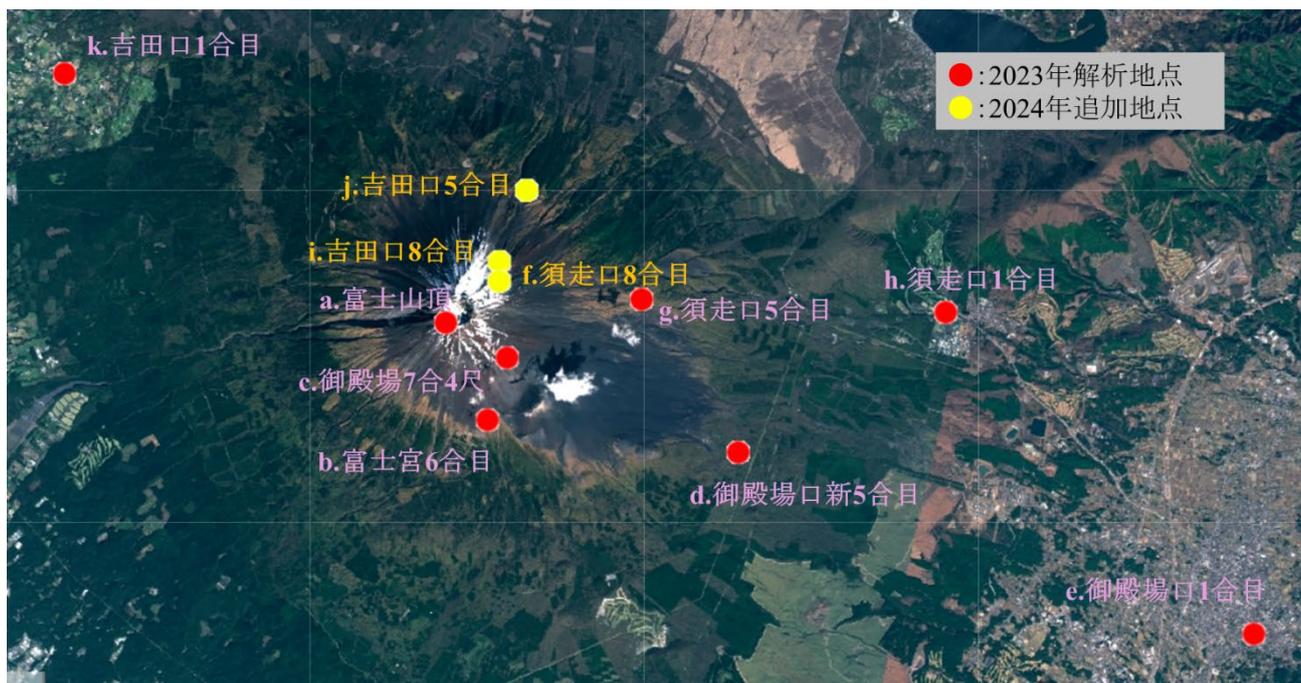


図1. 富士山周辺の ACE 観測地点

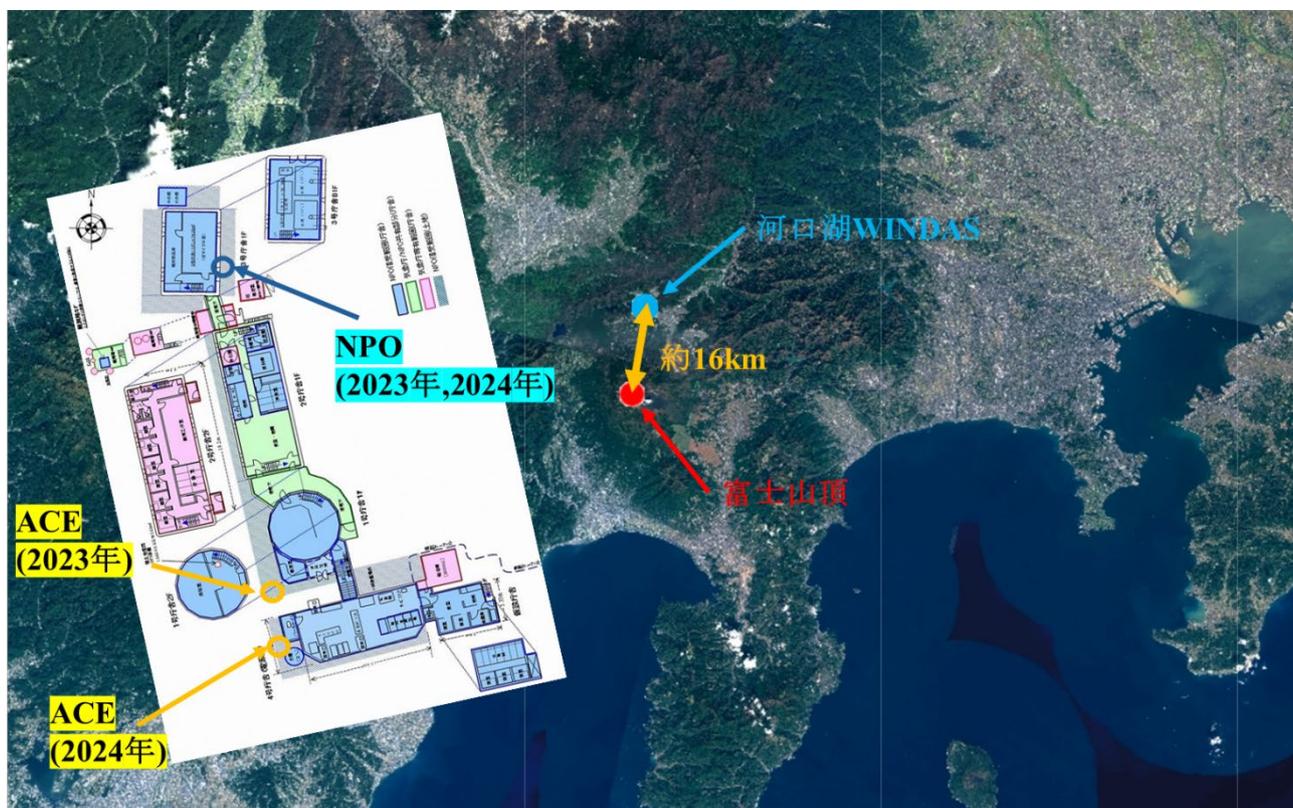
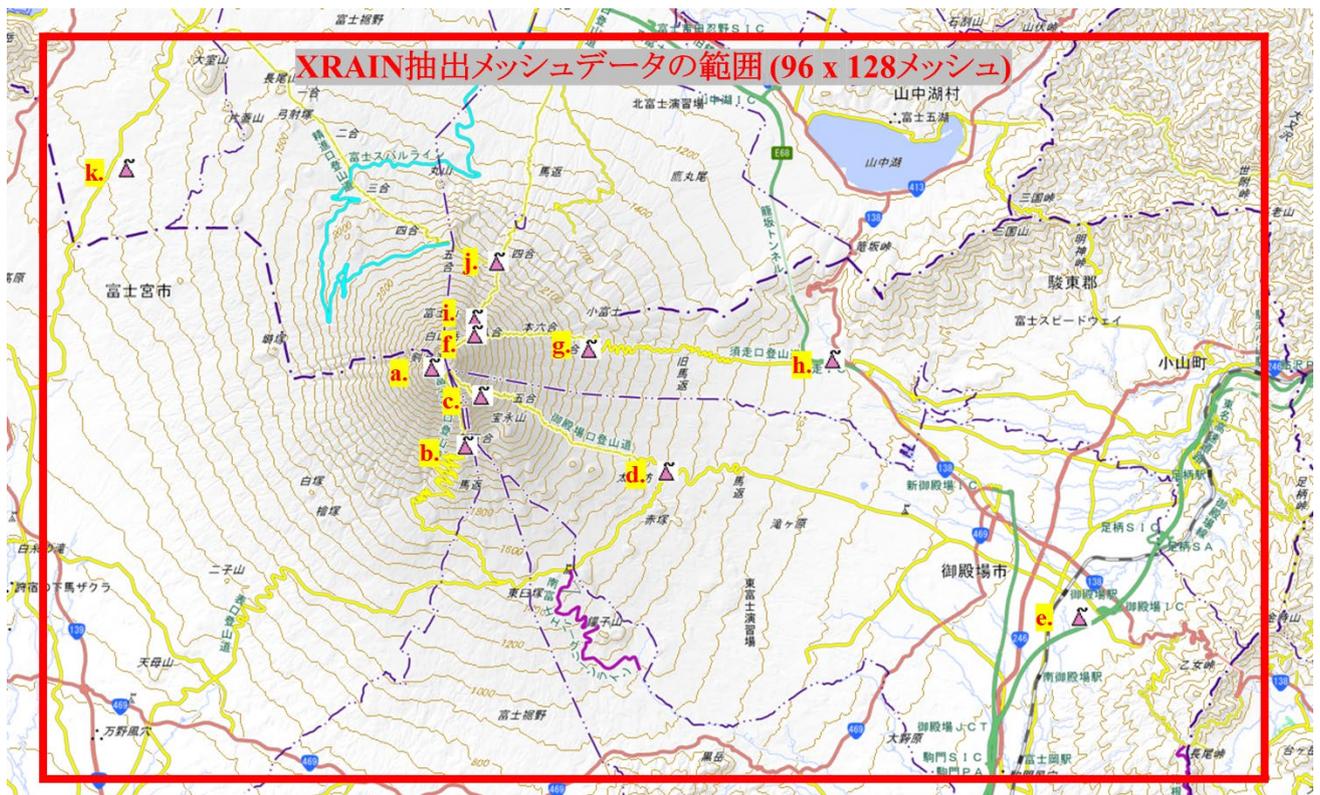


図2. 旧富士山測候所 ACE 及び NPO の設置地点と、河口湖 WINDAS の位置



(地理院タイル標準地図に観測地点等を追加)

図3. 観測地点とXRAIN抽出メッシュデータの範囲

表1. 富士山 AMeDAS・御殿場 AMeDAS の日平均気温、日最高気温、日最低気温及び総降水量

AMeDAS		7月											
		上旬				中旬				下旬			
		気温			総降水量	気温			総降水量	気温			総降水量
	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	
富士山	平年値	4.3	6.9	1.7		5.3	7.9	2.8		6.3	9.2	3.8	
	2022年	5.4	8.9	3.2		5.6	8.4	2.6		7.8	11.7	4.6	
	2023年	5.8	8.7	2.3		5.6	8.0	3.2		7.8	12.9	4.4	
	2024年	6.2	8.0	4.0		5.5	7.6	3.0		7.1	9.6	5.2	
御殿場	平年値	21.8	25.8	19.1	154.7	22.9	27.0	20.2	109.5	23.8	28.3	20.9	97.2
	2022年	23.7	27.8	20.8	15.5	23.3	26.9	21.1	120.0	25.2	29.7	22.3	133.5
	2023年	23.1	27.2	19.9	132.5	24.6	29.1	21.8	10.5	25.6	31.7	21.6	0
	2024年	25.4	29.6	21.9	62.0	23.8	27.6	21.5	121.0	27.3	33.0	24.1	23.5
AMeDAS		8月											
		上旬				中旬				下旬			
		気温			総降水量	気温			総降水量	気温			総降水量
	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	
富士山	平年値	6.8	10.1	4.2		6.7	9.8	4.1		5.7	8.8	3.1	
	2022年	7.3	11.2	4.6		6.6	9.1	3.9		7.4	10.9	4.4	
	2023年	6.9	10.8	4.2		7.8	11.0	4.8		6.8	10.2	4.0	
	2024年	8.6	11.8	6.6		8.6	12.5	5.7		7.1	9.7	4.6	
御殿場	平年値	24.5	29.3	21.4	57.3	24.3	28.9	21.3	82.0	23.6	28.2	20.5	108.2
	2022年	25.0	29.1	22.3	80.0	24.3	28.1	21.9	287.0	23.8	28.4	20.9	94.5
	2023年	25.2	29.8	22.3	134.0	25.6	30.5	22.6	240.0	25.5	30.7	22.1	47.5
	2024年	26.1	31.5	22.8	136.5	26.7	31.8	23.4	33.0	24.7	29.6	22.4	352.5
AMeDAS		9月											
		上旬											
		気温			総降水量	気温			総降水量	気温			総降水量
	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	日平均(°C)	日最高(°C)	日最低(°C)	合計(mm)	
富士山	平年値	5.0	8.1	2.1									
	2022年	6.9	10.6	4.2									
	2023年	6.5	9.8	3.7									
	2024年	7.1	10.5	3.9									
御殿場	平年値	22.7	27.4	19.5	143.9								
	2022年	23.4	27.1	20.5	116.5								
	2023年	24.0	28.6	20.7	72.5								
	2024年	24.8	29.7	21.2	25.5								

平年値: 1991年~2020年

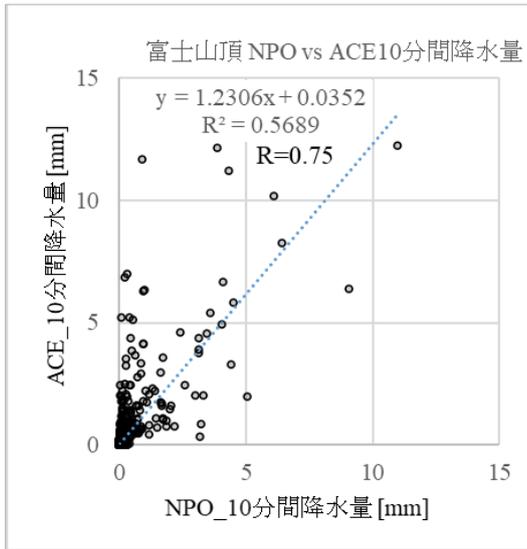
<数値のグラデーション説明>

富士山と御殿場AMeDASの両地点における

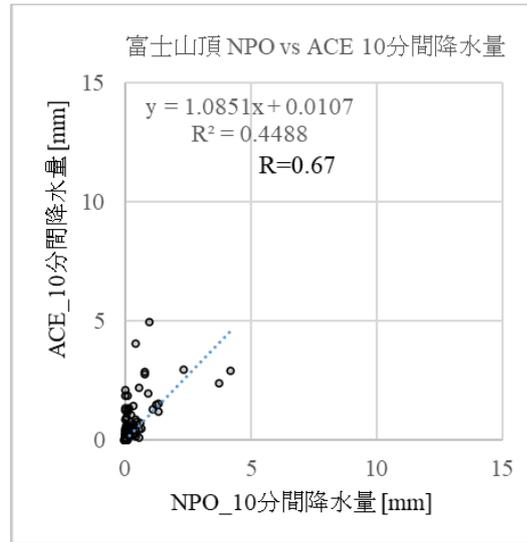
日平均気温(°C)、日最高気温(°C)及び日最低気温(°C)の各観測値で、

最大値を赤、最小値を青、中間値を白と設定し、グラデーション化し、

総降水量(mm)は、最大値を青、最小値を白と設定し、グラデーション化している。



2023年¹⁾



2024年

図4. 2023年開山期と2024年開山期における富士山頂NPOとACEの10分間降水量比較

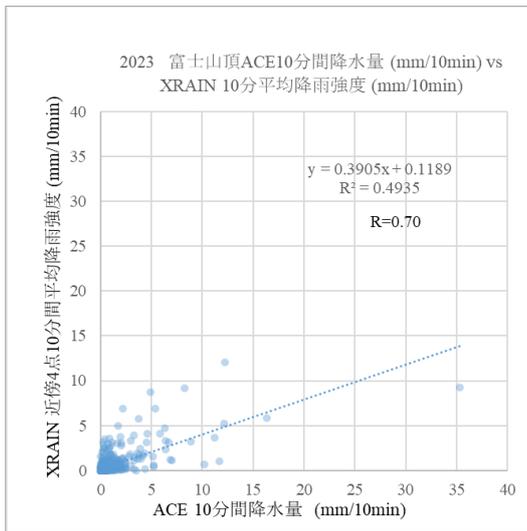


図5. 2023年富士山頂 ACEとXRAIN

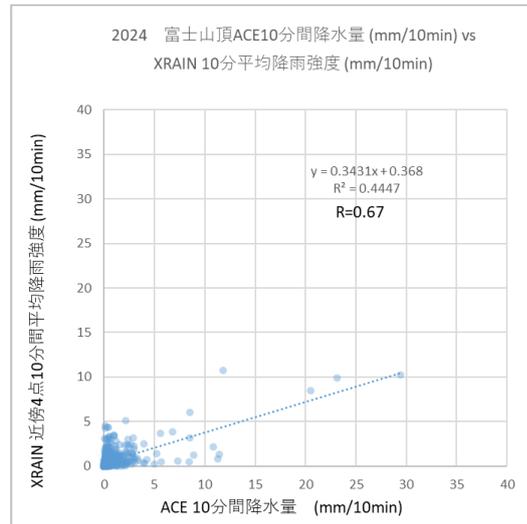


図6. 2024年富士山頂 ACEとXRAIN

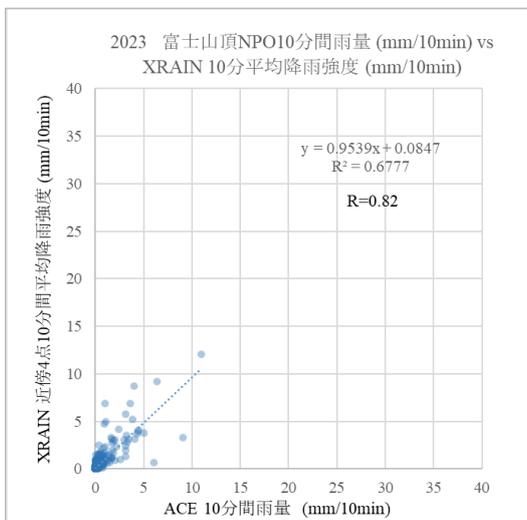


図7. 2023年富士山頂 NPOとXRAIN

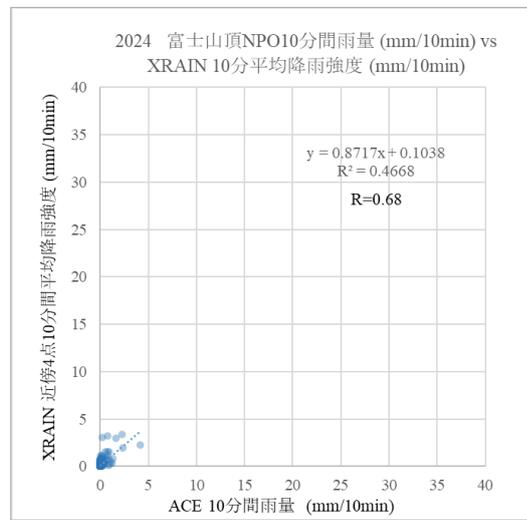
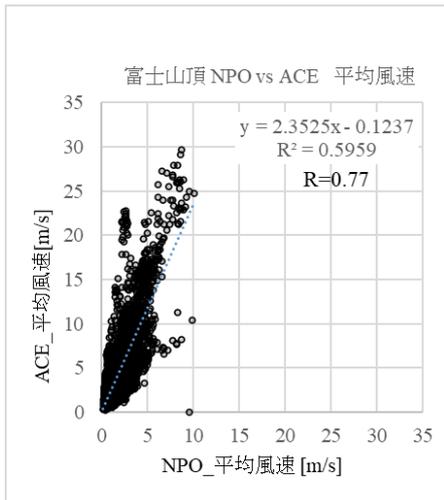
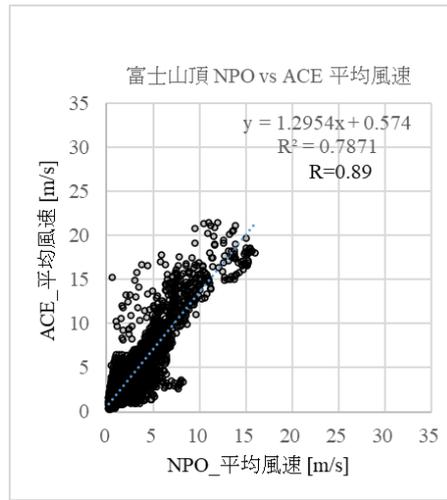


図8. 2024年富士山頂 NPOとXRAIN



2023 年¹⁾



2024 年

図 9. 2023 年開山期と 2024 年開山期における富士山頂 NPO と ACE の 10 分間平均風速の比較

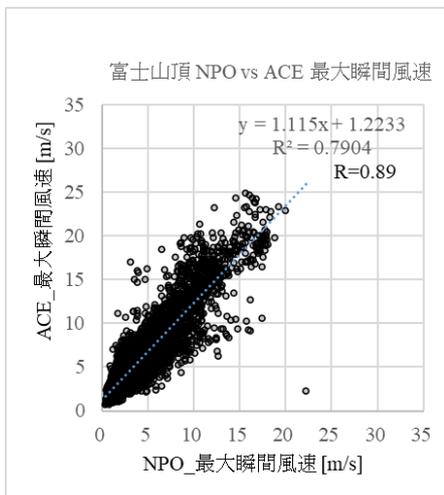


図 10. 2024 年富士山頂 NPO と ACE の最大瞬間風速比較

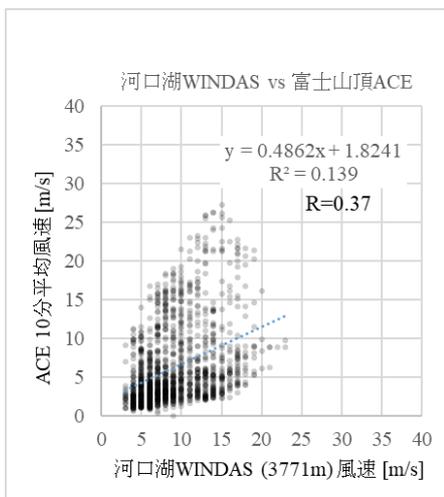


図 11. 2023 年河口湖 WINDAS と富士山頂 ACE の風速¹⁾

※図 11 と図 13 は同じ期間のデータで比較

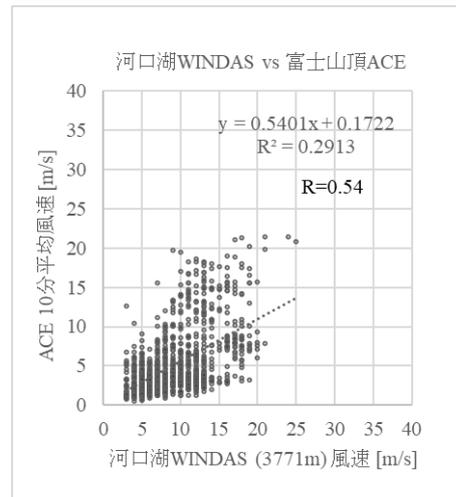


図 12. 2024 年河口湖 WINDAS と富士山頂 ACE の風速

※図 12 と図 14 は同じ期間のデータで比較

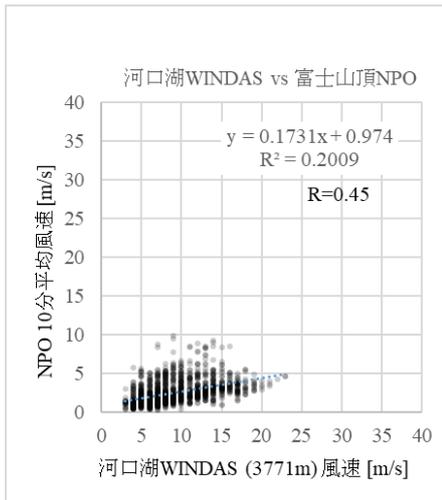


図 13. 2023 年河口湖 WINDAS と富士山頂 NPO の風速¹⁾
 ※図 11 と図 13 は同じ期間のデータで比較

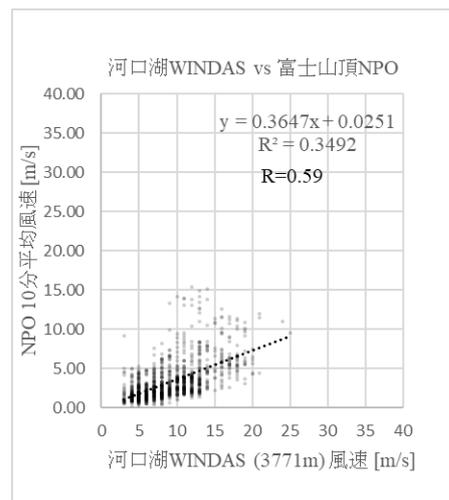
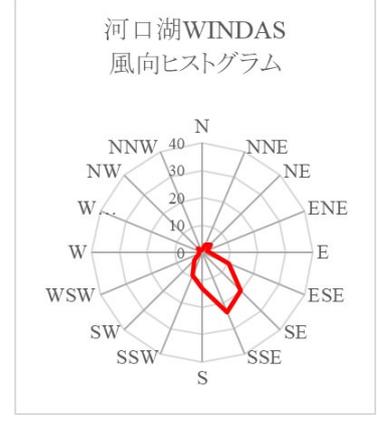
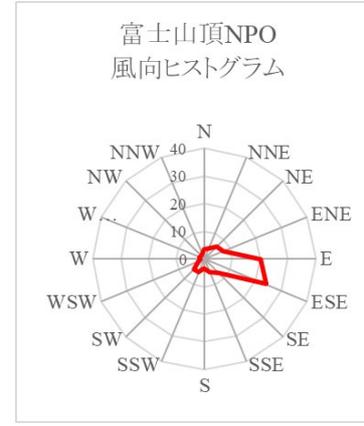
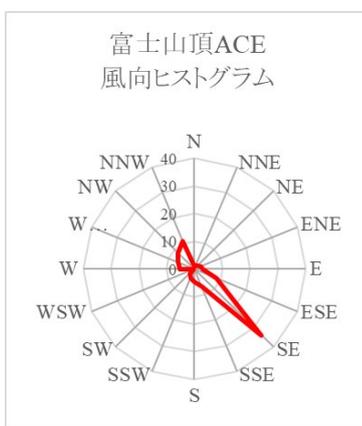
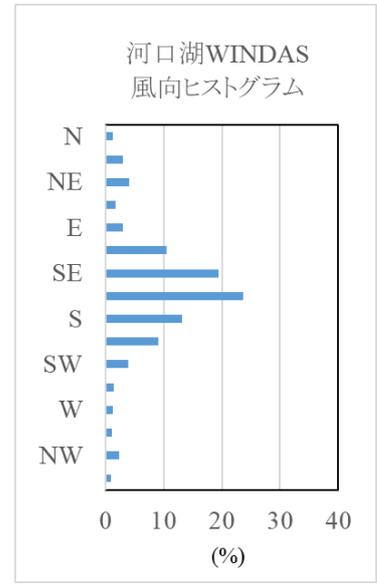
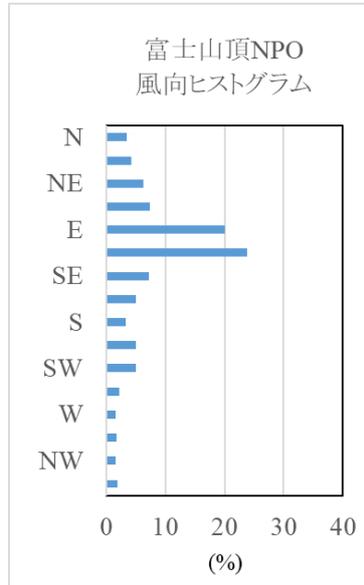
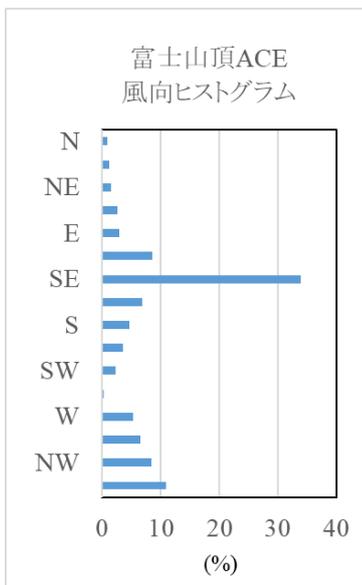
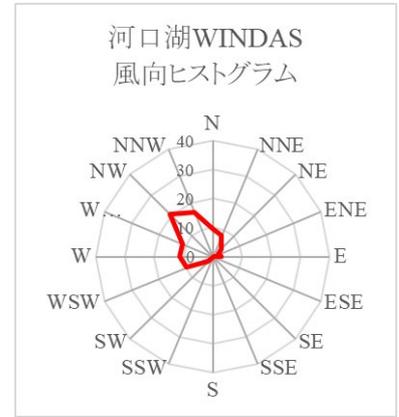
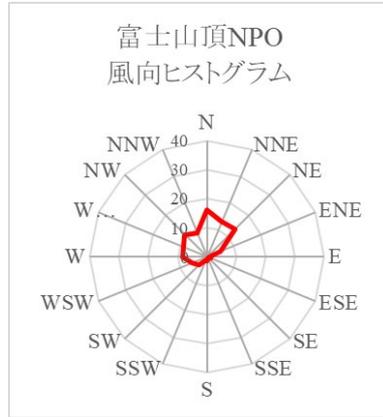
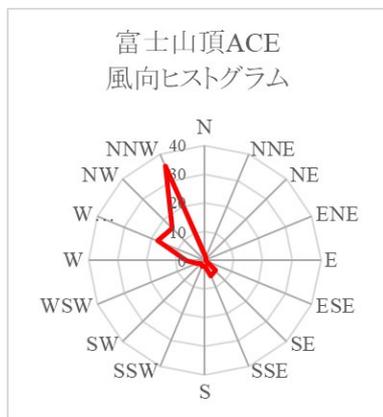
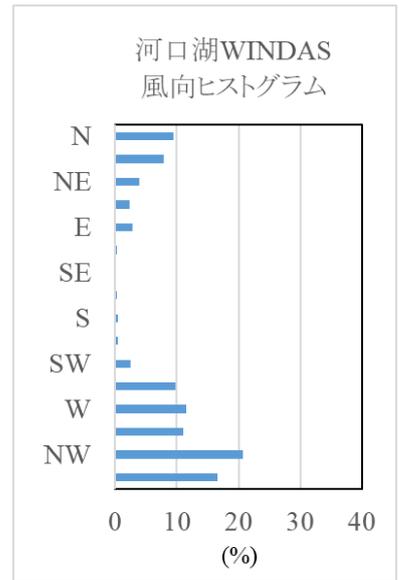
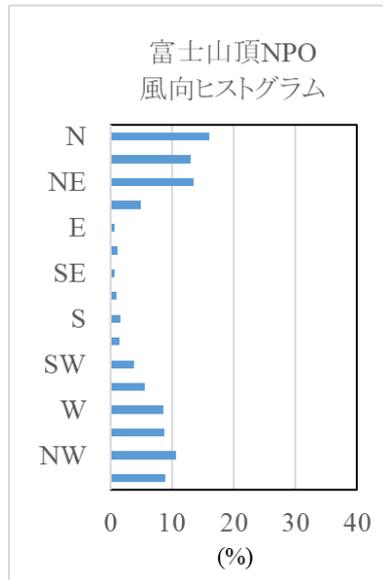
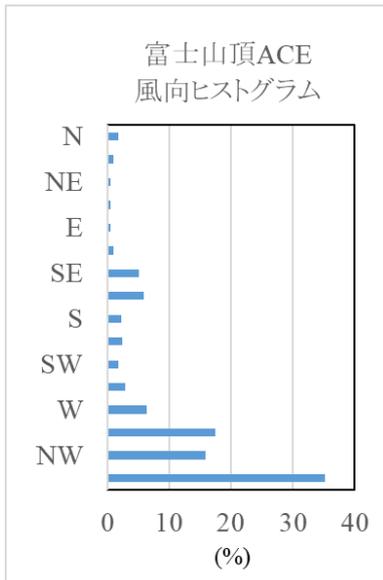


図 14. 2024 年河口湖 WINDAS と富士山頂 NPO の風速
 ※図 12 と図 14 は同じ期間のデータで比較



※3 地点のデータがそろっている日時のみでの比較

図 15. 2023 年風向ヒストグラムの比較¹⁾ (一部改編)



※3 地点のデータがそろっている日時のみでの比較

図 16. 2024 年風向ヒストグラムの比較

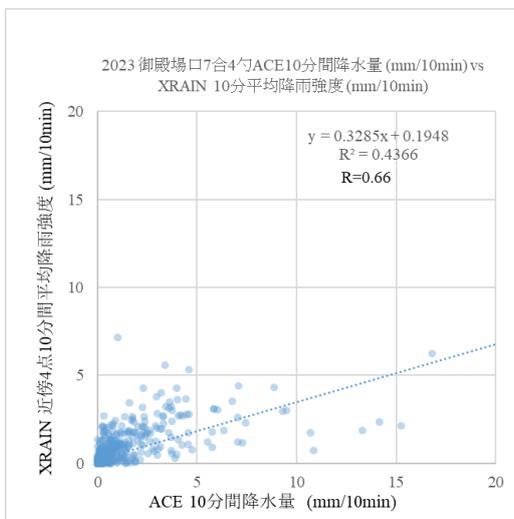


図 17. 2023 年御殿場 7 合 4 勺 ACE と XRAIN

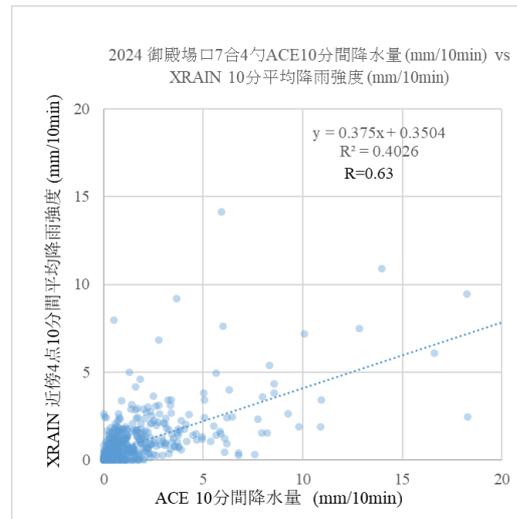


図 18. 2024 年御殿場 7 合 4 勺 ACE と XRAIN

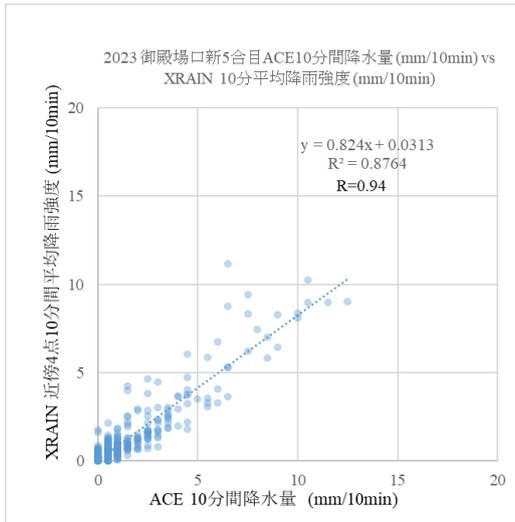


図 19. 2023 年御殿場口新5合目 ACE と XRAIN

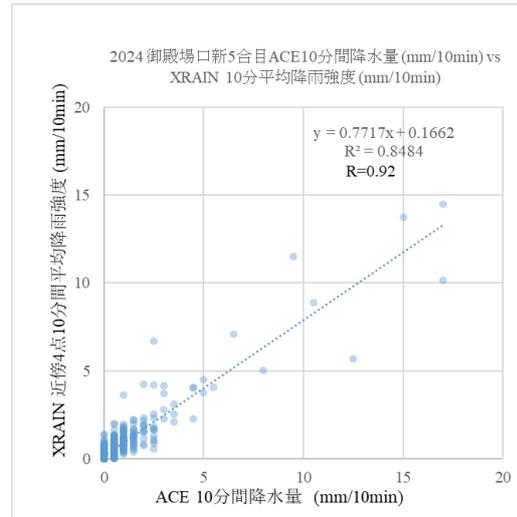


図 20. 2024 年御殿場口新5合目 ACE と XRAIN

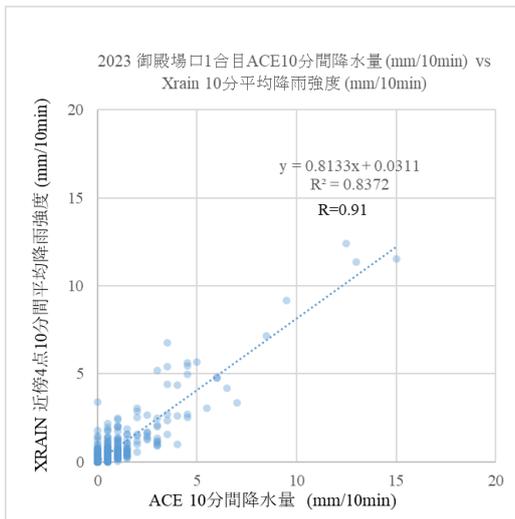


図 21. 2023 年御殿場口1合目 ACE と XRAIN

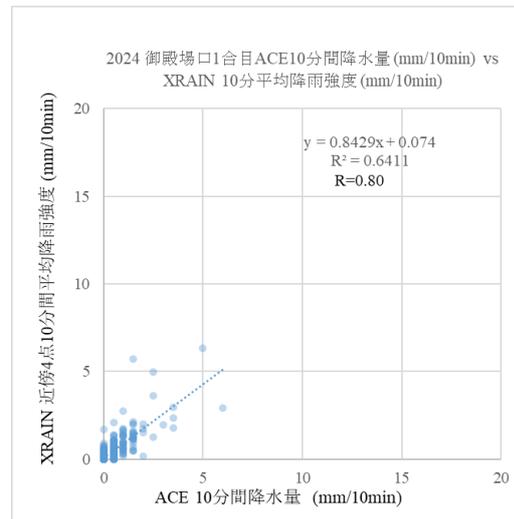


図 22. 2024 年御殿場口1合目 ACE と XRAIN

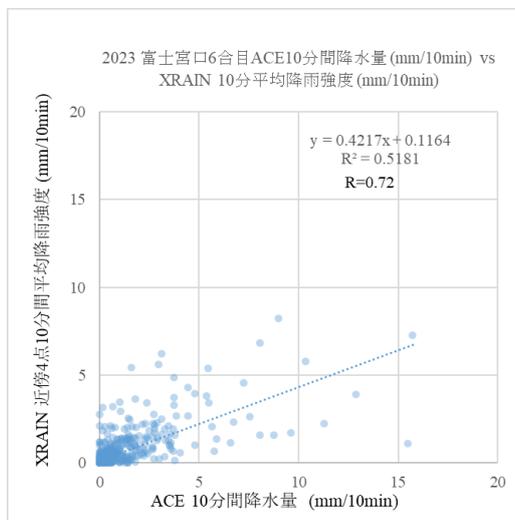


図 23. 2023 年富士宮口6合目 ACE と XRAIN

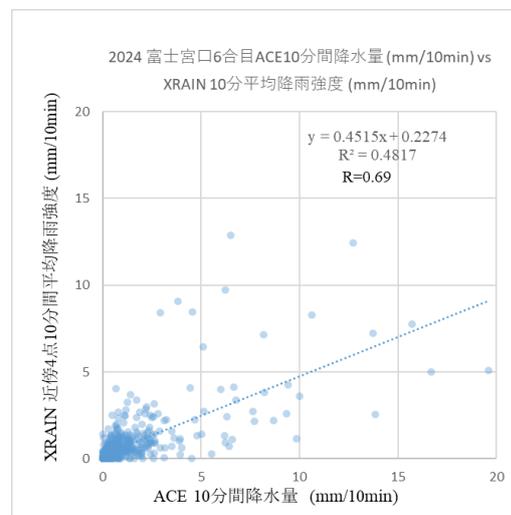


図 24. 2023 年富士宮口6合目 ACE と XRAIN

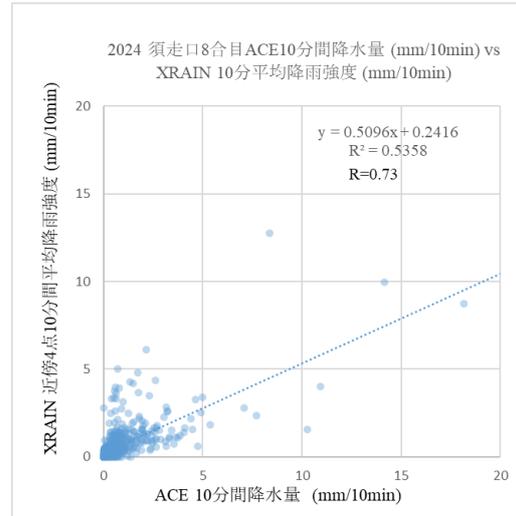


図 25. 2024 年須走口 8 合目 ACE と XRAIN

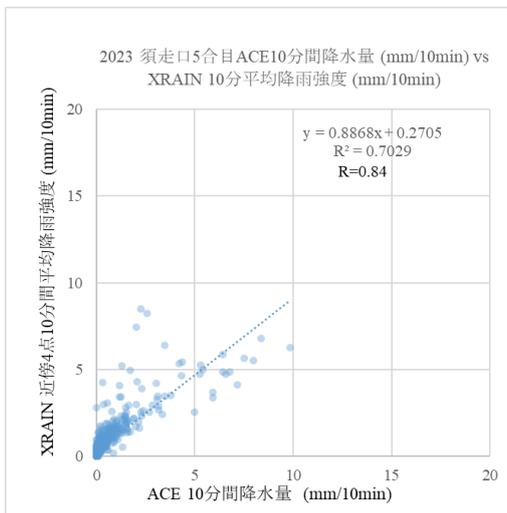


図 26. 2023 年須走口 5 合目 ACE と XRAIN

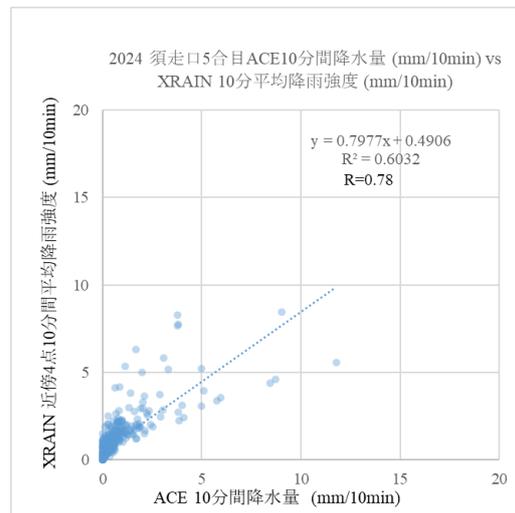


図 27. 2024 年須走口 5 合目 ACE と XRAIN

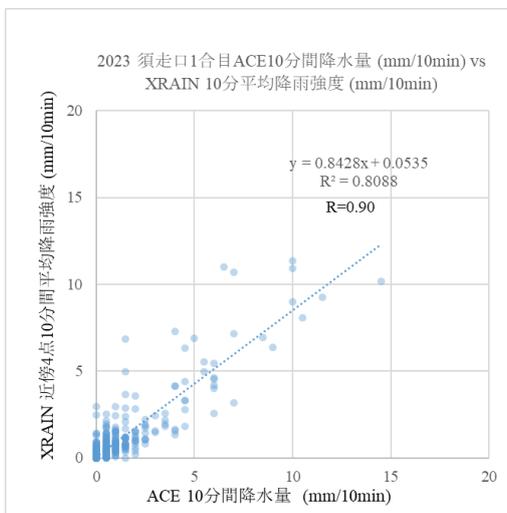


図 28. 2023 年須走口 1 合目 ACE と XRAIN

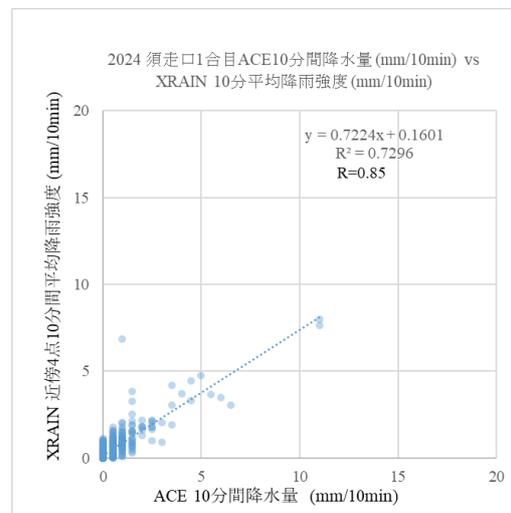


図 29. 2024 年須走口 1 合目 ACE と XRAIN

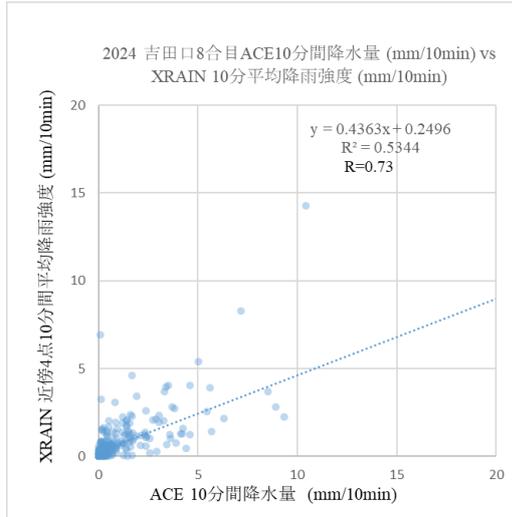


図30 2024年吉田口8合目ACEとXRAIN

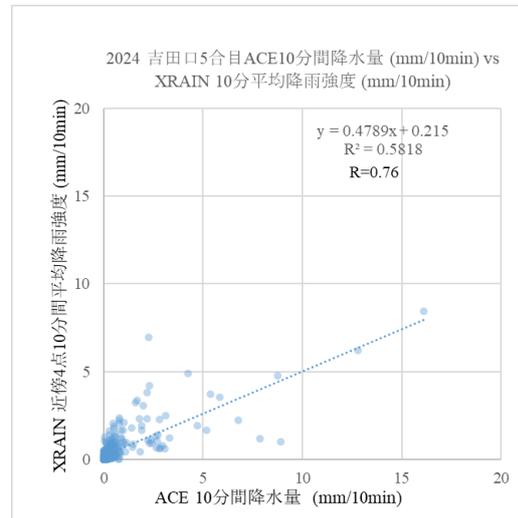


図31. 2024年吉田口5合目ACEとXRAIN

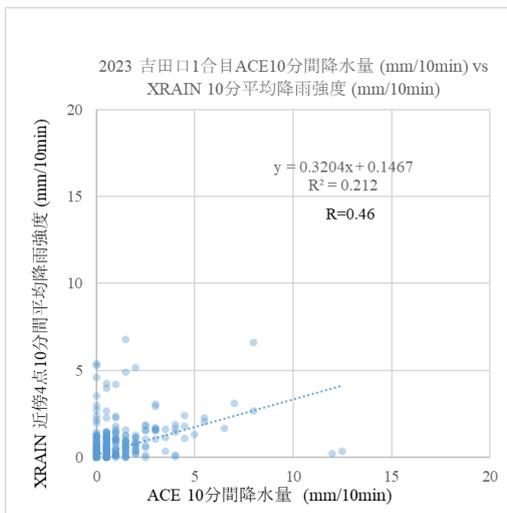


図32. 2023年吉田口1合目ACEとXRAIN

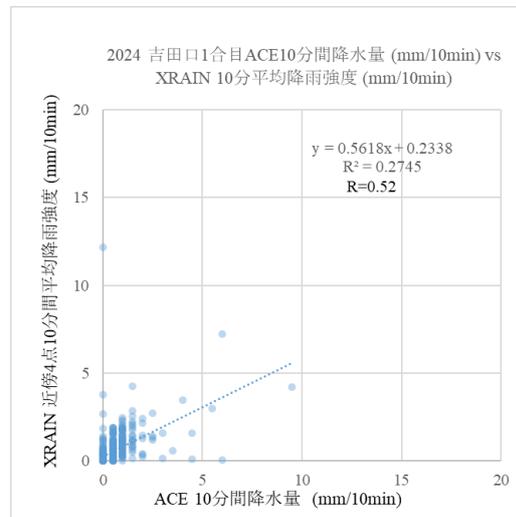


図33 2024年吉田口1合目ACEとXRAIN

表 2. 2023 年河口湖 WINDAS の観測海拔高度ごとの「正常値」および「欠損・不良値」の割合

観測海拔高度(m)	「正常値」数		「欠損・不良値」数		合計	
	サンプル数	(%)	サンプル数	(%)	サンプル数	(%)
1,151	604	6	9,620	94	10,224	100
1,442	3,886	38	6,338	62	10,224	100
1,733	4,713	46	5,511	54	10,224	100
2,024	5,078	50	5,146	50	10,224	100
2,315	4,624	45	5,600	55	10,224	100
2,607	5,202	51	5,022	49	10,224	100
2,898	4,849	47	5,375	53	10,224	100
3,189	5,109	50	5,115	50	10,224	100
3,480	4,112	40	6,112	60	10,224	100
3,771	3,766	37	6,458	63	10,224	100
4,062	2,889	28	7,335	72	10,224	100
4,353	2,495	24	7,729	76	10,224	100
4,644	2,256	22	7,968	78	10,224	100
4,935	2,307	23	7,917	77	10,224	100

表 3. 2024 年河口湖 WINDAS の観測海拔高度ごとの「正常値」および「欠損・不良値」の割合

観測海拔高度(m)	「正常値」数		「欠損・不良値」数		合計	
	サンプル数	(%)	サンプル数	(%)	サンプル数	(%)
1,151	475	5	9,749	95	10,224	100
1,442	3,083	30	7,141	70	10,224	100
1,733	3,925	38	6,299	62	10,224	100
2,024	4,758	47	5,466	53	10,224	100
2,315	4,483	44	5,741	56	10,224	100
2,607	5,201	51	5,023	49	10,224	100
2,898	4,966	49	5,258	51	10,224	100
3,189	5,377	53	4,847	47	10,224	100
3,480	4,235	41	5,989	59	10,224	100
3,771	3,922	38	6,302	62	10,224	100
4,062	3,082	30	7,142	70	10,224	100
4,353	2,577	25	7,647	75	10,224	100
4,644	2,343	23	7,881	77	10,224	100
4,935	2,672	26	7,552	74	10,224	100

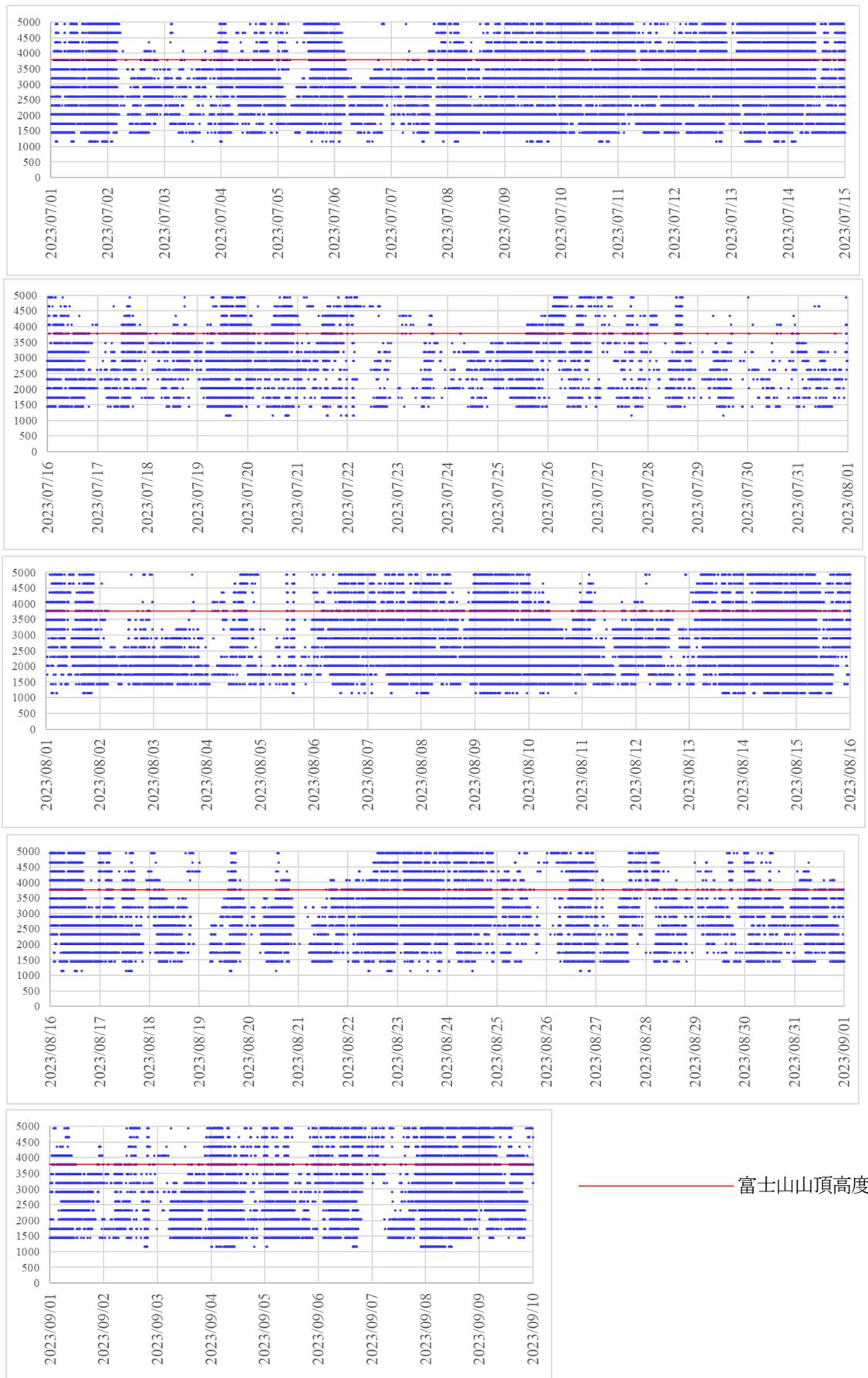


図 34. 2023 年登山期河口湖 WINDAS の標高別「正常値」と「欠損・不良値」の時系列分布

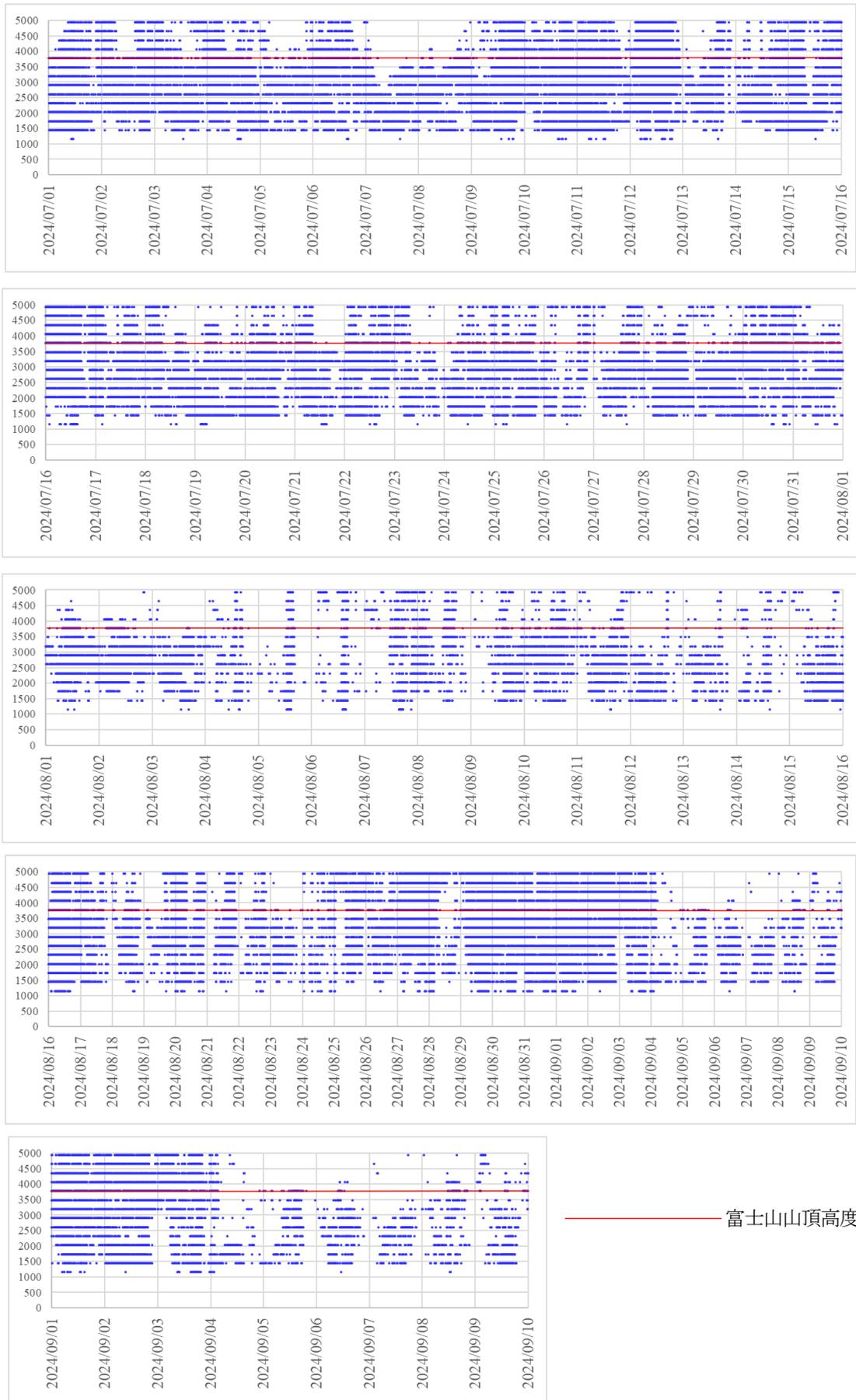


図 35. 2024 年登山期河口湖 WINDAS の標高別「正常値」と「欠損・不良値」の時系列分布

表 4. 2023 年河口湖 WINDAS のデータ欠損・不良値時と正常時における富士山頂 ACE の平均風速分布

河口湖 WINDAS 欠損・不良時

風速レンジ (m/s)	頻度	%
0 - 5	3636	71.57
5 - 10	868	17.09
10 - 15	323	6.36
15 - 20	168	3.31
20 - 25	77	1.52
20 - 30	8	0.16
30 - 35	0	0.00
35 - 40	0	0.00
40 - 45	0	0.00
45 - 50	0	0.00
50 - 55	0	0.00
55 - 60	0	0.00
合計	5080	100.00

河口湖 WINDAS 正常時

風速レンジ (m/s)	頻度	%
0 - 5	1052	37.41
5 - 10	636	22.62
10 - 15	462	16.43
15 - 20	483	17.18
20 - 25	170	6.05
20 - 30	9	0.32
30 - 35	0	0.00
35 - 40	0	0.00
40 - 45	0	0.00
45 - 50	0	0.00
50 - 55	0	0.00
55 - 60	0	0.00
合計	2812	100.00

表 5. 2024 年河口湖 WINDAS のデータ欠損・不良値時と正常時における富士山頂 ACE の平均風速分布

河口湖 WINDAS 欠損・不良時

風速レンジ (m/s)	頻度	%
0 - 5	3238	67.80
5 - 10	811	16.98
10 - 15	439	9.19
15 - 20	232	4.86
20 - 25	48	1.01
25 - 30	8	0.17
30 - 35	0	0.00
35 - 40	0	0.00
40 - 45	0	0.00
45 - 50	0	0.00
50 - 55	0	0.00
55 - 60	0	0.00
合計	4776	100.00

河口湖 WINDAS 正常時

風速レンジ (m/s)	頻度	%
0 - 5	1015	35.54
5 - 10	807	28.26
10 - 15	632	22.13
15 - 20	270	9.45
20 - 25	115	4.03
25 - 30	17	0.60
30 - 35	0	0.00
35 - 40	0	0.00
40 - 45	0	0.00
45 - 50	0	0.00
50 - 55	0	0.00
55 - 60	0	0.00
合計	2856	100.00

表6. 2023年 河口湖 WINDAS と各観測地点の10分間平均風速の相関係数一覧

	観測地点	ACE	NPO	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
		富士山頂	富士山頂	御殿場口 7合4勺	富士宮口 6合目	須走口 5合目	御殿場口 新5合目	吉田口 1合目	須走口 1合目	御殿場口 1合目
河口湖ウインドプロファイラ	高度(m)	3758.5	3758.5	3086.3	2499.2	1959.1	1293.3	1041.8	825.3	446.9
	1151	0.120	0.155	0.356	0.128	0.490	0.342	0.290	0.188	0.328
	1442	0.433	0.469	0.392	0.408	0.529	0.509	0.400	0.086	0.339
	1733	0.477	0.479	0.469	0.542	0.546	0.545	0.412	0.053	0.328
	2024	0.509	0.494	0.515	0.626	0.541	0.506	0.388	0.058	0.286
	2315	0.527	0.517	0.550	0.647	0.568	0.468	0.333	0.026	0.208
	2607	0.644	0.568	0.608	0.708	0.559	0.419	0.256	-0.014	0.219
	2898	0.718	0.553	0.638	0.718	0.559	0.416	0.258	0.021	0.277
	3189	0.756	0.570	0.619	0.701	0.538	0.408	0.277	0.033	0.305
	3480	0.727	0.478	0.592	0.634	0.534	0.388	0.274	0.052	0.325
	3771	0.736	0.430	0.558	0.571	0.503	0.378	0.300	0.096	0.328
4062	0.673	0.289	0.521	0.519	0.479	0.362	0.295	0.119	0.334	

小柳津・柴崎 (2024)より一部改編

表7. 2024年 河口湖 WINDAS と各観測地点の10分間平均風速の相関係数一覧

	観測地点	ACE	NPO	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE	ACE
		富士山頂	富士山頂	須走口 8合目	御殿場口 7合4勺	吉田口 8合目	富士宮口 6合目	吉田口 5合目	須走口 5合目	御殿場口 新5合目	吉田口 1合目	須走口 1合目	御殿場口 1合目
河口湖ウインドプロファイラ	高度(m)	3758.5	3758.5	3264.2	3086.3	3060.8	2499.2	2215.9	1959.1	1293.3	1041.8	825.3	446.9
	1151	0.081	0.199	0.391	0.222	0.481	0.408	0.441	0.204	0.249	0.362	0.114	0.481
	1442	0.333	0.254	0.360	0.590	0.490	0.635	0.361	0.589	0.615	0.598	0.200	0.490
	1733	0.451	0.335	0.342	0.631	0.502	0.682	0.414	0.599	0.654	0.570	0.205	0.502
	2024	0.447	0.345	0.292	0.639	0.454	0.697	0.391	0.617	0.649	0.532	0.209	0.454
	2315	0.440	0.369	0.270	0.655	0.406	0.696	0.368	0.646	0.626	0.478	0.198	0.406
	2607	0.505	0.492	0.355	0.675	0.398	0.730	0.430	0.613	0.581	0.422	0.189	0.398
	2898	0.583	0.569	0.395	0.665	0.442	0.749	0.466	0.600	0.546	0.414	0.163	0.442
	3189	0.637	0.628	0.398	0.611	0.442	0.733	0.497	0.508	0.458	0.388	0.121	0.442
	3480	0.652	0.641	0.405	0.563	0.474	0.711	0.473	0.506	0.435	0.409	0.152	0.474
	3771	0.638	0.591	0.353	0.502	0.445	0.664	0.395	0.470	0.409	0.403	0.151	0.445
4062	0.655	0.638	0.327	0.470	0.405	0.647	0.347	0.442	0.374	0.360	0.159	0.405	

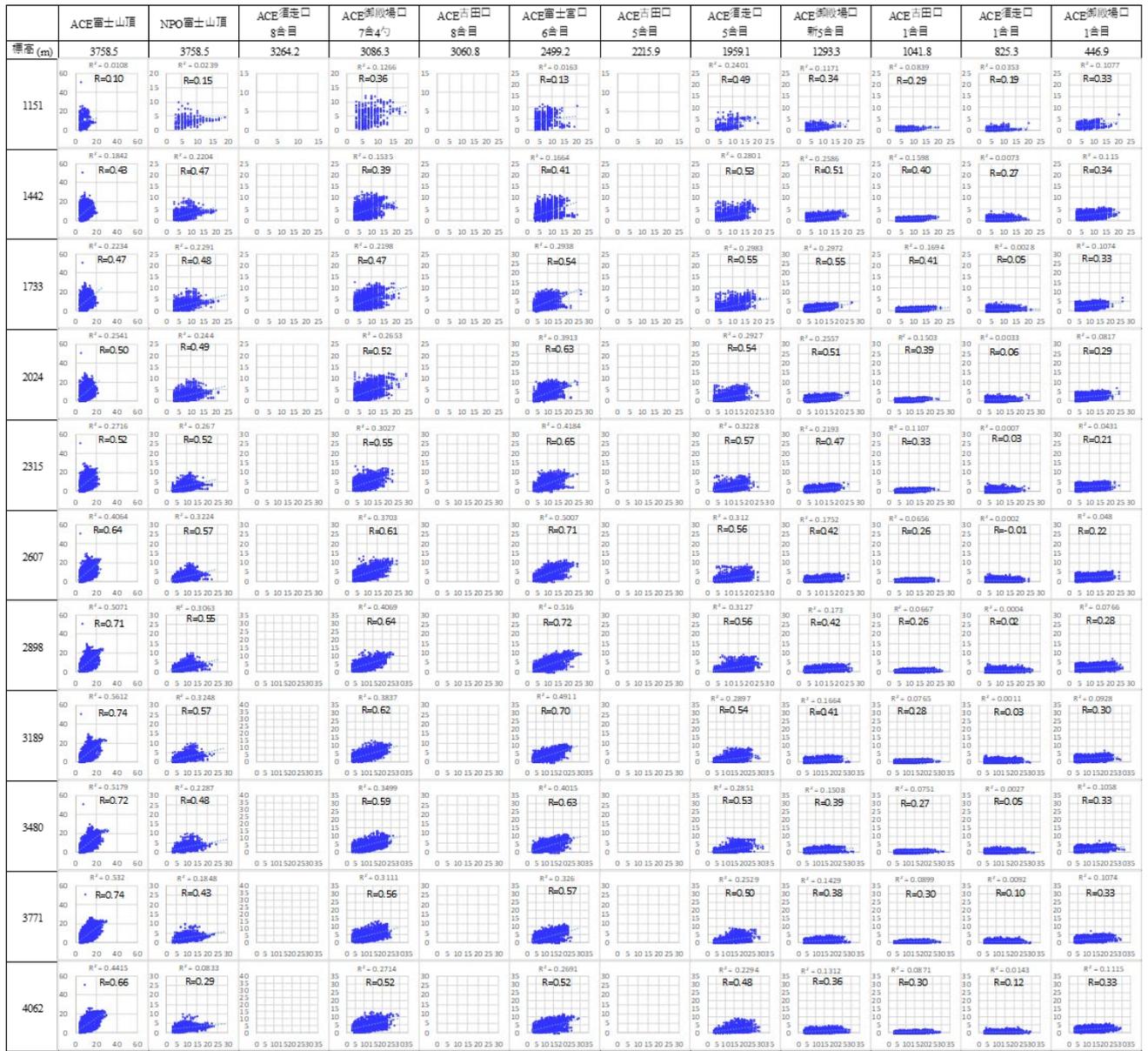


図 36. 2023 年 河口湖 WINDAS と各観測地点の 10 分間平均風速の相関グラフ

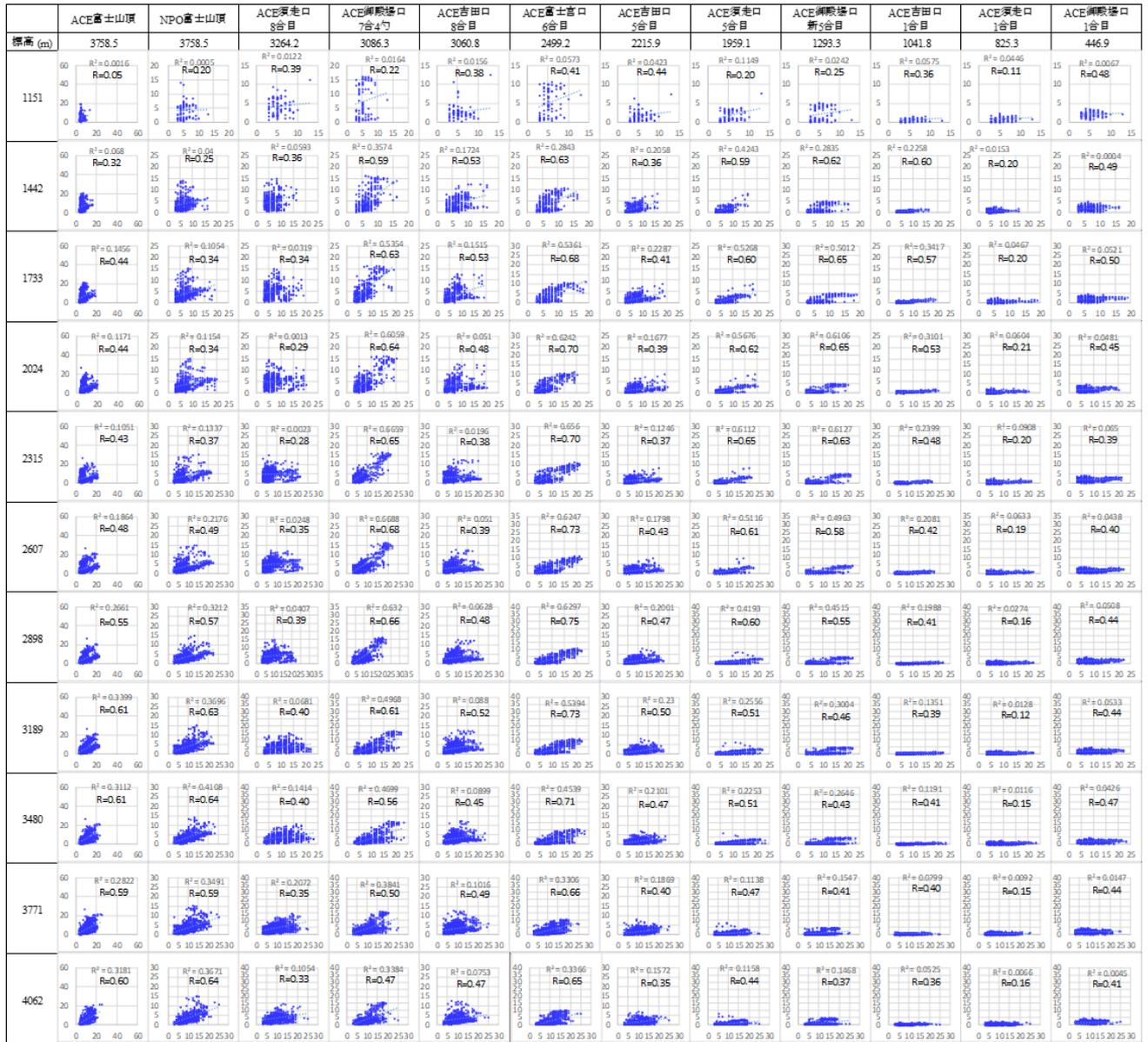


図 37. 2024 年 河口湖 WINDAS と各観測地点の 10 分間平均風速の相関グラフ

表 8. 2024 年開山期間中観測値ランキング

2024年開山期間中 ランキング		富士山AMcDAS		富士山頂NPO		富士山頂ACE		御殿場7.4ACE		御殿場新5ACE		御殿場1ACE		御殿場AMcDAS	
高度	3758.5m		3758.5m		3758.5m		3086.3m		1293.3m		446.9m		470m		
項目	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	
最大降水量(10分間)[mm]			4.2	8/6 13:40	29.4	8/24 18:00	22.9	8/24 22:40	17.0	8/6 13:40	16.0	8/7 15:20	17.5	8/7 15:20	
最大降水量(1時間)[mm]			5.3	7/26 7:10	95.5	8/24 18:50	25.4	8/5 14:00	71.5	8/5 13:40	45.5	8/7 15:40	54.5	8/7 15:40	
最大平均風速(10分間)[m/s]			16.0	7/24 5:30	28.1	7/20 7:00	16.4	8/16 10:30	5.2	8/16 7:50	7.3	7/1 1:30	9.2	7/1 6:00	
最大瞬間風速[m/s]			20.0	8/20 5:10	33.1	8/31 23:10	25.4	8/5 14:00	15.2	7/1 3:20	17.3	7/1 5:10	19.5	7/1 4:20	
最高気温[℃]	16.1	8/3 11:00			19.4	8/3 12:10	23.9	8/3 8:20	29.9	7/7 12:20	36.2	8/17 12:00	34.5	7/29 12:10	
最低気温[℃]	1.6	8/31 9:10			1.7	7/13 3:20	5.0	9/5 5:10	12.6	9/4 0:50	19.2	9/4 5:10	19.9	7/5 4:40	
最高現地気圧[hPa]	657.9	7/27 9:20			658.2	7/27 8:50	713.7	7/27 8:20	880.5	7/27 9:20	968.9	7/27 7:20			
最低現地気圧[hPa]	641.2	7/12 14:50			639.8	7/12 13:30	692.1	7/11 3:00	861.5	7/11 3:10	949.2	8/11 14:50			
最大全天日射量[W/m ²]					1,236.2	8/24 12:00			1,338.7	7/15 11:50					
最大紫外線量[W/m ²]							72.0	7/15 11:50							
観測期間	7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		7/24 0:20 ~ 8/22 13:50		7/12 7:10 ~ 9/3 10:20		7/2 12:20 ~ 9/9 24:00		7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		
	富士宮6ACE		須走8ACE		須走5ACE		須走1ACE		吉田8ACE		吉田5ACE		吉田1ACE		
高度	2499.2m		3264.2m		1959.1m		825.3m		3060.8m		2215.9m		1041.8m		
項目	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	観測値	観測日時	
最大降水量(10分間)[mm]	19.6	8/24 22:30	20.2	8/24 18:30	13.9	8/5 13:20	31.9	7/28 7:50	27.4	8/24 18:30	16.1	8/24 18:20	10.0	7/15 20:00	
最大降水量(1時間)[mm]	70.7	8/23 21:00	64.7	8/24 18:50	37.8	8/31 16:10	13.3	9/6 5:00	76.8	8/24 19:00	52.9	8/24 19:10	25.0	7/17 0:40	
最大平均風速(10分間)[m/s]	17.8	7/11 3:10	15.0	7/29 23:20	11.4	7/1 7:40	4.0	7/11 12:30	15.8	9/2 5:00	9.8	7/19 5:30	2.6	7/10 17:20	
最大瞬間風速[m/s]	27.7	7/11 3:10	32.1	7/9 18:20	23.0	7/1 7:10	7.5	7/11 12:30	25.4	7/20 6:50	19.6	7/20 7:20	9.9	7/1 5:40	
最高気温[℃]	27.0	8/12 17:30	19.7	7/7 11:00	29.5	7/7 10:30	31.9	7/28 7:50	19.5	8/3 10:20	24.4	7/29 13:50	31.2	7/7 13:00	
最低気温[℃]	9.6	9/7 4:00	2.5	7/12 4:10	8.0	9/6 5:00	13.3	9/6 5:00	7.1	9/5 23:40	9.5	9/6 5:00	13.8	9/6 4:10	
最高現地気圧[hPa]	765.1	7/27 9:00	699.3	7/27 9:10	814.6	7/27 7:00	928.2	7/27 7:10	714.7	7/27 9:10	790.0	7/27 9:30			
最低現地気圧[hPa]	745.2	7/11 3:10	679.3	7/11 3:00	795.6	7/12 14:00	909.1	7/11 3:10	698.9	8/31 4:40	773.6	8/12 4:10			
最大全天日射量[W/m ²]	1,313.3	7/15 11:40	1,268.0	8/9 13:20	1,306.9	7/19 10:20	1,129.4	7/19 11:40	1,342.0	8/31 10:00	1,252.0	7/19 10:40			
最大紫外線量[W/m ²]			76.3	7/4 12:10	77.2	7/14 11:20	59.8	7/19 11:40	63.9	8/9 11:30	64.9	7/19 10:40			
観測期間	7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		7/4 12:10 ~ 8/28 8:10		7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		7/16 8:50 ~ 9/9 24:00		7/17 12:40 ~ 9/9 24:00		7/1 0:00 ~ 9/9 24:00		