

# 「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- (SU01)

小柳津由依<sup>1</sup>, 柴崎俊明<sup>1</sup>

1. 青山シビルエンジニアリング株式会社

## 1. はじめに

2023年夏の時点で、富士山の一般登山者が入手できる気象観測情報は、気象庁による富士山頂のAMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) データ(以下、「富士山AMeDAS」)がある。しかし、富士山AMeDASで提供されているデータは、気温、相対湿度、大気圧の3要素のみであり、降水量や風向風速等の観測情報は提供されていない。一方、認定NPO法人富士山測候所を活用する会(以下、「NPO」)は、夏期に富士山頂で降水量と風向風速の気象観測を行っている。

富士山周辺のAMeDAS地点は、例えば気温であれば、富士山を取り囲むように北から河口湖、山中、御殿場、三島、富士、南部、切石、古関の8地点(図1参照)のデータが提供されているが、標高や登山道からの距離等を考慮すると、登山者にとって十分な気象観測情報が提供されているとは言い難い。

風向風速に関しては、富士山周辺では河口湖にウィンドプロファイラ観測局(以下、「河口湖WINDAS」)があり、上空の風向風速を高度約300m毎に、10分間隔で観測している。しかし、この情報と富士山頂及び各登山道での風向風速の状況とどの程度相関性があるかは不明である。

そこで、我々は「イマフジ。」プロジェクトと称して、山頂及び各登山道に8つの気象観測地点を設置し、気象観測を実施することにより、富士山の気象の標高差や地域差を把握するとともに、一般登山者向けにこれらの地点での気象現況の情報提供を開始した。そして、今回、これらの気象観測データをもとに、2023年の夏期開山期間中における気象の変化と富士登山者の動態との関連性について調査を行った。

本稿では、2023年夏期の富士山頂での気象観測結果を中心に、「イマフジ。」プロジェクトの気象観測結果(以下、「ACEデータ」)、NPOの富士山頂気象観測結果(以下、「NPOデータ」)、及び気象庁の富士山AMeDAS、御殿場AMeDAS及び河口湖WINDASの気象観測結果の比較と、気象変化と富士登山者の動態の関係を調査し、富士山頂及び各登山道における詳細な気象観測の有用性について議論する。

## 2. 使用データ

### ① ACE データ (図1 参照)

・観測地点(期間):

旧富士山測候所 1号庁舎(2023/7/7 13:10~8/31 11:10)

富士宮口 6合目(2023/7/11 9:50~9/9 24:00)

御殿場口 7合4勺(2023/7/10 10:00~9/9 24:00)

御殿場口新5合目(2023/7/1 0:00~9/9 24:00)

御殿場口 1合目(2023/7/1 0:00~9/9 24:00)

須走口 5合目(2023/7/2 12:40~9/9 24:00)

須走口 1合目(2023/7/1 0:00~9/9 24:00)

吉田口 1合目(2023/7/1 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)

### ② NPO データ

・観測地点(期間):

旧富士山測候所 3号庁舎(2023/8/1 14:00~9/2 12:20)

・観測項目:

降水量、風向風速

### 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)

・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)

・観測項目:

気温、風向風速

### ⑤ 河口湖 WINDAS

・観測地点:

河口湖町(2023/7/1 0:00~9/9 24:00)

・観測項目:

風向風速

・使用高度:

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

(富士山頂データ比較時 3771mのみ)

### ⑥ 2023年の富士山登山者数

・環境省 2023年夏期の富士山登山者数について(詳細版)  
1)

山岳地帯での気象測器の設置は、必ずしも理想的な状態が確保できるとは限らない。我々が設置をした気象測器も、NPOや山小屋、自治体などの協力を得て、工夫を凝らしながら安全な場所への設置を心がけているが、気象観測にとって必ずしも理想的になったとは言い切れない。そこで、今回設置をしたACEデータばかりではなく、NPOデータ、富士山

AMeDAS, 御殿場AMeDAS, 河口湖WINDASも比較のために検討に使わせて頂いた。

### 3. 比較検討結果

#### 3-1. 富士山頂データ比較 (2023/8/1 14:00~8/31 11:10 のデータを使用)

##### (1) 気温

図2は富士山頂におけるAMeDASデータとACEデータの気温のグラフを表す。相関係数:(以下,「R」)=0.86と高い相関性がある。

##### (2) 相対湿度

図3は富士山頂におけるAMeDASデータとACEデータの相対湿度のグラフを表す。R=0.95と非常に高い相関性がある。

##### (3) 現地気圧

図4は富士山頂におけるAMeDASデータとACEデータの現地気圧のグラフを表す。R=0.99と非常に高い相関性がある。

##### (4) 降水量

図5は富士山頂におけるNPOデータとACEデータの10分間降水量のグラフを表す。R=0.75であり、ACEデータの方がNPOデータよりも1.2倍ほど大きく観測されている。

##### (5) 風速

図6は富士山頂におけるNPOデータとACEデータの10分間平均風速のグラフを表す。R=0.77であり、ACEデータの方がNPOデータよりも2.3倍ほど大きく観測されている。

図7は河口湖WINDASの高度3771mにおける風速と、富士山頂のACEデータの10分間平均風速のグラフを表す。R=0.37であり、ACEデータの方が河口湖WINDASよりも0.5倍ほど小さく観測されている。

図8は河口湖WINDASの高度3771mにおける風速と、NPOデータの10分間平均風速のグラフを表す。R=0.45であり、NPOデータの方が河口湖WINDASよりも0.2倍ほど小さく観測されている。

##### (6) 風向

図9は富士山頂におけるACEデータ及びNPOデータと河口湖WINDASの高度3771mにおける平均風向ヒストグラムを表す。3地点のうち少なくとも1地点に欠損データのある観測時間のデータは3地点ともに除外をし、全て同じ観測期間のデータで比較をした。ACEデータは南東方向のデータが約34%と最も多く観測され、NPOデータは東南東が約24%と最も多く観測され、河口湖WINDASは南南東が約24%と最も多く観測された。

##### (考察)

富士山頂における、気温、相対湿度、現地気圧に関して、ACEデータと富士山AMeDASとを比較すると、相関係数(R)が高く、観測値に大きな差はなかった。降水量、風速に関して

は、ACEデータの方がNPOデータよりも大きく観測されていた。また、河口湖WINDASはACEデータ及びNPOデータよりも大きく観測され、ACEデータの方が河口湖WINDASに近かった。風向に関しては、ACEデータが南東より、NPOデータが東より、河口湖WINDASが南よりとなり、3地点の風向が第四象限の範囲にはほぼ収まり、傾向が似ていた。

図10は富士山頂において、ACEデータを観測した旧富士山測候所1号庁舎と、NPOデータを観測した旧富士山測候所3号庁舎と、河口湖WINDASの地点を表す。また、図11にはACEデータ及びNPOデータと河口湖WINDASの高度3771mにおける平均風向風速の時間変化を示す。旧富士山測候所において、ACEの設置場所は北東よりに1号庁舎が遮蔽となり、NPOの設置場所は西よりに3号庁舎が遮蔽となる。ACEもNPOも、旧富士山測候所という平地とは全く異なる設置環境である中で、気象測器を高め設置し遮蔽物の影響を減らす対策をしたが、その設置地点の気象観測データとしては取得できているものの、降水量と風向風速の観測において、設置環境が与える影響が特に大きかったと考えられる。また、風向と風速が、1日の時間帯や天気により変化している事も考えられるため、今後、更に考察を深める。

#### 3-2. 全地点データ比較

##### (1) 気温

表1は富士山AMeDAS, ACE全8地点及び御殿場AMeDAS各地点間の気温差を表す。標高が高い地点程気温が低く、富士山AMeDASとの差が小さい。表2は富士山AMeDAS, ACE全8地点及び御殿場AMeDAS各地点間の気温の相関係数を表す。富士山AMeDASとACE富士山頂の相関係数が0.9と非常に高い。また、ACE御殿場口7合4勺やACE須走口5合目は、富士山AMeDASとACE富士山頂との相関係数が周辺よりも低い。

標高差が小さいほど、一般に相関が良くなるが、地点によっては必ずしもそうとはとは言えない。

##### (2) 風速

表3はNPO富士山頂, ACE全8地点及び御殿場AMeDAS各地点の平均風速の差を表す。ACE富士山頂がNPO富士山頂より風速が大きく観測される傾向がある。しかし、御殿場AMeDASの方が、より標高の高いACE須走口5合目, ACE御殿場口新5合目, ACE吉田口1合目及びACE須走口1合目よりも風速が大きい傾向があり、必ずしも標高の高い地点ほど風速が大きいわけではなく、地域差があるようである。表4はNPO富士山頂, ACE全8地点及び御殿場AMeDAS各地点間の風速の相関係数を表す。NPO富士山頂と相関が良いのは、同じ富士山頂で観測をしているACE富士山頂である。しかし、ACE富士山頂との標高差が比較的小さいACE御殿場口7合4勺であっても相関係数は低いなど、全体的に地点間の相関は低く、地域によって風速はばらつく傾向がある。

### (3)風速×河口湖 WINDAS

表5は河口湖WINDASの各高度における風速と、NPO富士山頂、ACE 全8地点及び御殿場AMeDASの平均風速との差を表す。全体的に河口湖WINDASのほうが大きめの風速を記録するが、河口湖WINDASとの差が最も小さかったのはACE富士山頂であった。表6は河口湖WINDASの各高度における風速と、NPO富士山頂、ACE 全8地点及び御殿場AMeDASの平均風速との相関係数を表す。一般に観測点の標高が高くなるにつれ、河口湖WINDASの高い観測高度のデータと相関が良くなる傾向があるが、各地点と最も相関が高くなるのは、必ずしも設置地点の標高と一致しない。

#### (考察)

富士山頂及び各登山道において、一般的な気象の知識の一つである「標高が高い程気温が低くなる」傾向になる事が分かったが、気温の相関係数を算出すると、必ずしも標高が近いほど相関が良くなるとは限らない。また、風速に関しても、一般に標高が高いほど風速は大きくなる傾向はあるが、気温以上に同様の標高でも相関は悪く、地域差が大きいことがわかった。これは、富士山の斜面の向きや日射の当たり方など、各地点の特徴が強く、複数の原因が複雑に関係し合っていることが考えられる。特に風向風速は山頂や麓に限られた観測地点のデータだけから各登山道の状況を精度よく推測するのは限界があり、各登山道を中心として観測点を増やす意義があると考えられる。

### 4. 観測された気象状況と登山者の動態

環境省の「2023年夏期の富士山登山者数について(詳細版)」1)をもとに、各登山道の登山者と近傍の気象データの関係を比較してみた。全登山道において土日祝日の登山者数が多く、平日の登山者数が少ない傾向にあり、曜日による変動が大きいので、登山道ごと、曜日ごとの平均人数を算出したうえで、各曜日の実際の登山者数を平均登山者数で割ることで曜日による一般的な傾向を取り除いた(以下、「曜日平滑化値」)。

一例として、図12に富士宮ルートでの登山者の曜日平滑化値を表す。数値が大きい程、曜日に関係なく登山者が多い傾向にある事を示す。この数値の変動は主に曜日変動以外のイベントや祝日、そして気象などの影響を受けていると考えられる。登山に特に影響のある気象要素として、雨と風が考えられるため、図12には開山期間中のACE富士山頂データとACE富士宮六合目の10分間降水量および10分間平均風速を重ねてみた。この図から降水量と平均風速の値が大きい日には曜日平滑化値が小さい傾向がある事が分かる。多くの登山者は気象状況や天気予報を見て入山をある程度判断していると考えられる。一方、比較的雨や風が強い日でも登山者の減少があまり見られない日もあることから、より詳細な気象情報をわかりやすく提供し、注意を喚起することにより、登山者の動

態は気象に対してより敏感となり、気象情報が行動判断に活かされることにより、安全登山に寄与すると考えられる。

### 5. 結論及び今後の課題

富士山麓の気象状況は地域・標高差などに差があり、局地的な気象現象も発生する。登山者が的確に入山の可否を判断し、適切な装備を準備するためには、気象測器の適正な密度での配置、気象観測情報の提供が重要と考えられる。

今後の課題として、大気圧や日射量等の他の気象要素の地域差とその原因についても検討していきたい。また、気象庁の提供する高解像度降水ナウキャストとACEの降水量の比較検討を行い、実測値とナウキャストデータとの相関性を検証したい。更に、事故や体調不良等による救助要請者の多い日と気象状況とを対比検討することで、登山者がより簡単にアクセスできる気象情報の重要性を検証できる可能性があるため、こちらも検討していきたい。

最後に、2024年夏は、更に数地点の新規設置を行う計画である。安全登山のため、登山者に寄り添って「イマフジ。」プロジェクトを遂行していきたい。近い将来、富士山での多数の観測地点のデータを用いて、富士山の天気予報の提供を行い、登山者をはじめとする多くの皆様に役立てて頂きたい。

#### 参考文献

- 1) 環境省 関東地方環境事務所(2023/9/19)  
2023年夏期の富士山登山者数について(詳細版)  
[https://www.env.go.jp/park/fujihakone/data/files/fujihakone\\_shosai\\_R5.pdf](https://www.env.go.jp/park/fujihakone/data/files/fujihakone_shosai_R5.pdf)

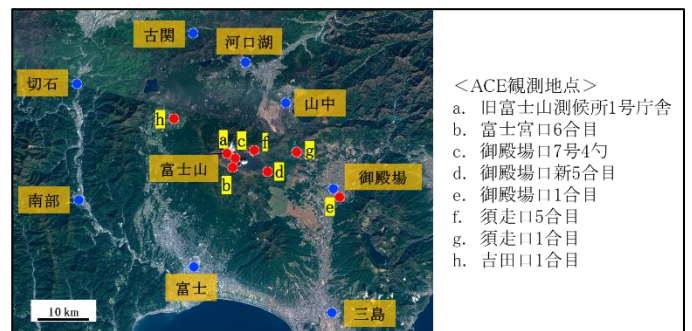


図1. 富士山周辺のAMeDAS地点とACE観測地点

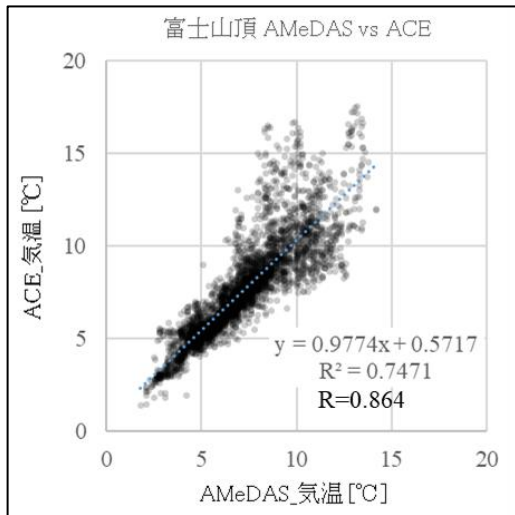


図2. 富士山頂 AMeDASとACEの気温

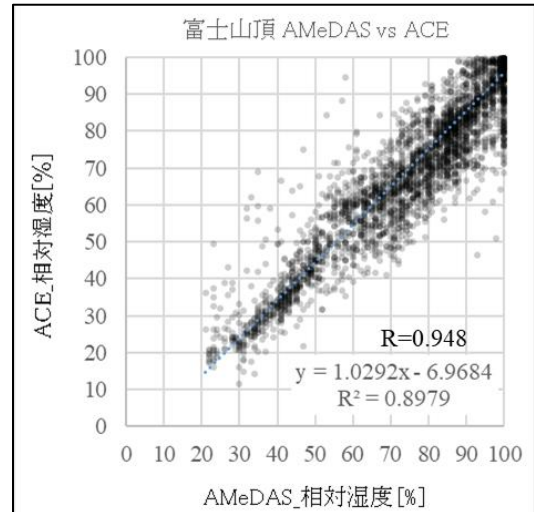


図3. 富士山頂 AMeDASとACEの相対湿度

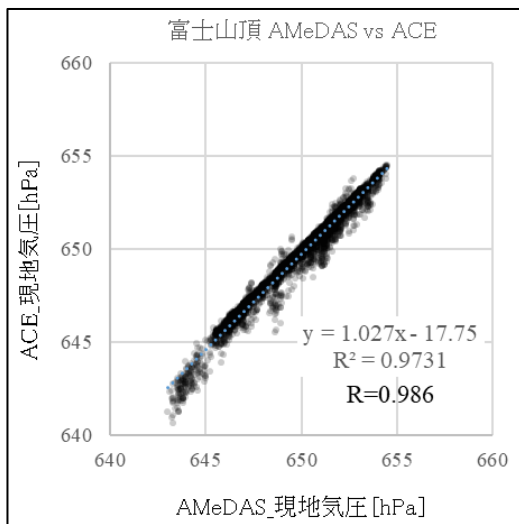


図4. 富士山頂 AMeDASとACEの現地気圧

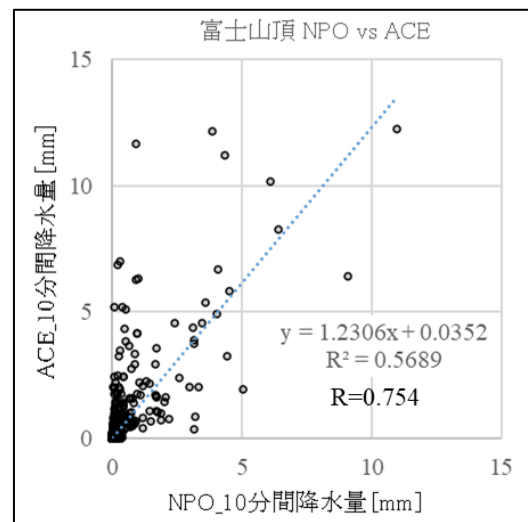


図5. 富士山頂 NPOとACEの10分間降水量

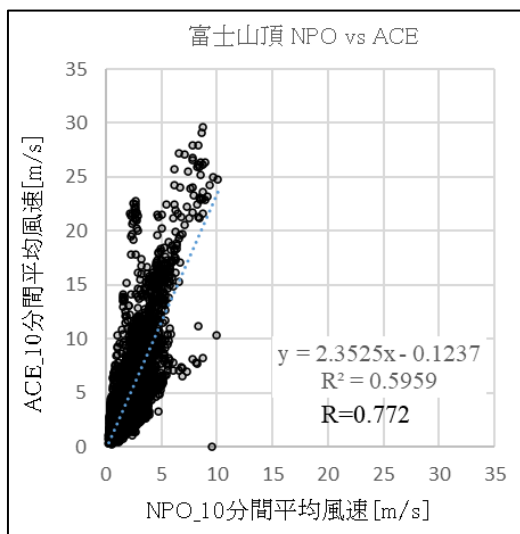


図6. 富士山頂 NPOとACEの10分間平均風速

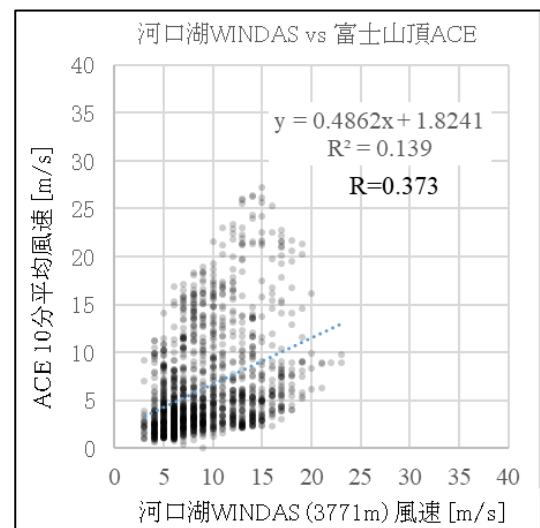


図7. 河口湖 WINDAS と富士山頂 ACE の風速  
 ※同じ観測期間のデータで比較

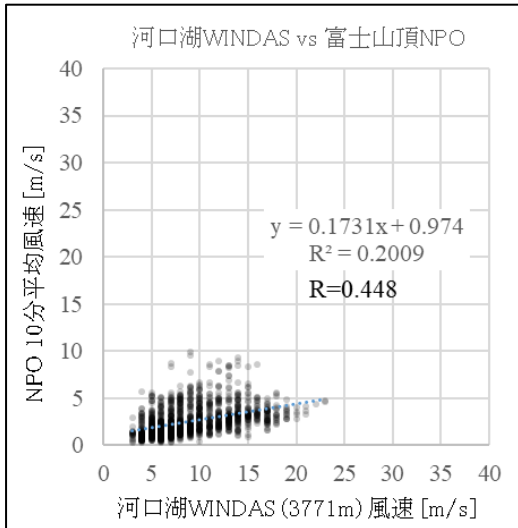


図8. 河口湖WINDASと富士山頂NPOの風速  
 ※同じ観測期間のデータで比較

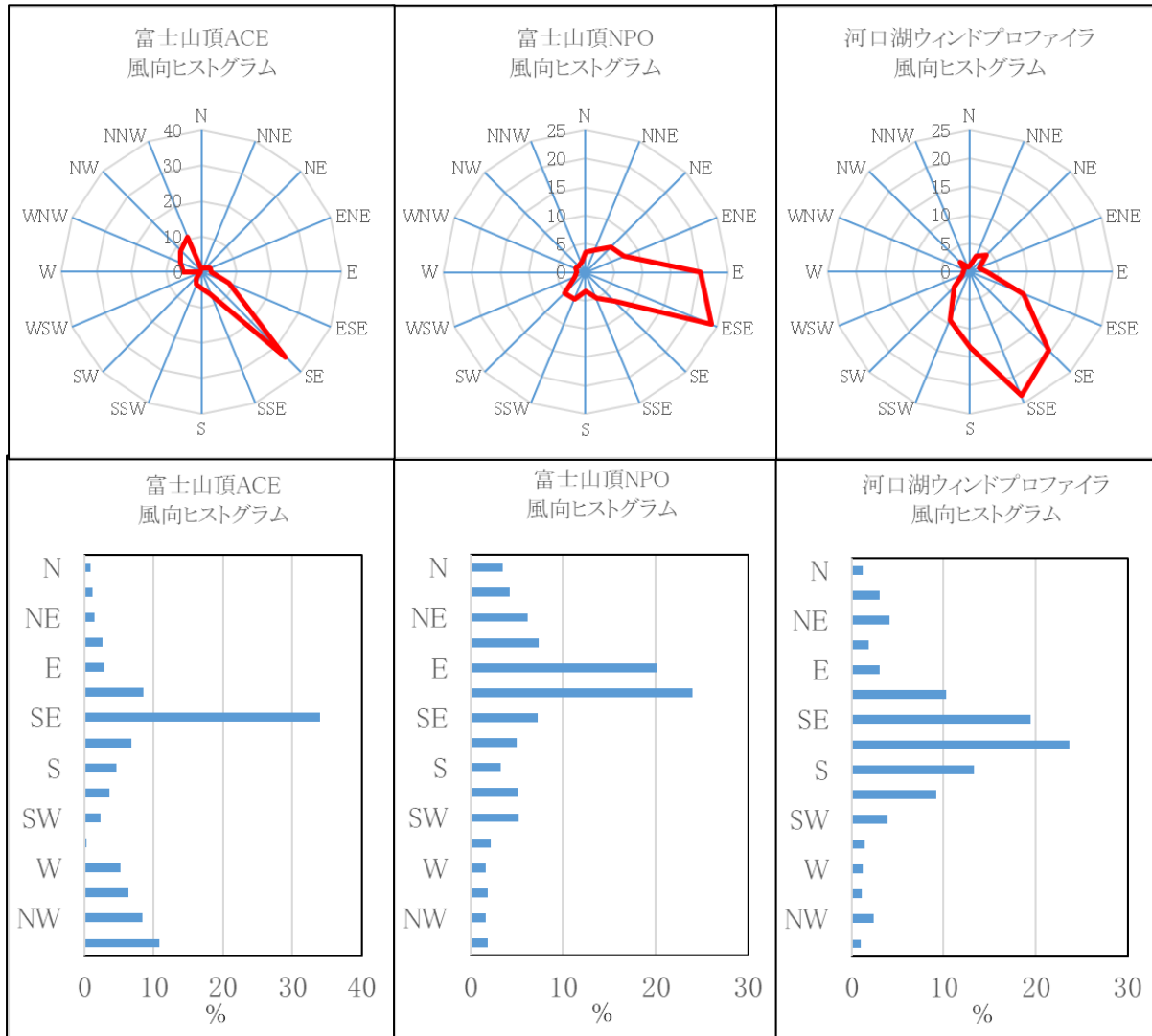


図9. 富士山頂ACEとNPO, 河口湖WINDAS (3771m) の風向ヒストグラム





図10. 旧富士山測候所ACE及びNPOの設置地点と、河口湖WINDASの位置

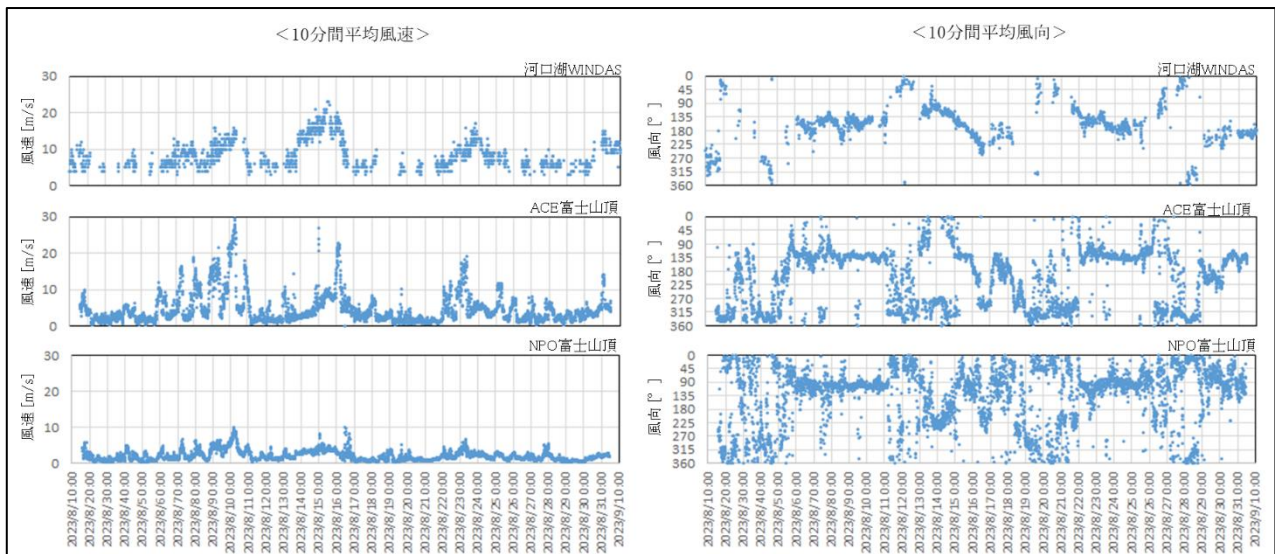


図11. 富士山頂ACEとNPO、河口湖WINDAS（3771m）の風向風速変化の比較







表5. 河口湖WINDASの各高度における風速と各観測地点の平均風速との差の平均

風速差	地点	NPO 富士山頂	ACE 富士山頂	ACE 御殿場口 7合4勺	ACE 富士宮口 6合目	ACE 須走口 5合目	ACE 御殿場口 新5合目	ACE 吉田口 1合目	ACE 須走口 1合目	御殿場 AMeDAS	ACE 御殿場口 1合目
	高度(m)	3776	3776	3094	2496	1957	1288	1231	828	470	446
河口湖WINDAS	1151	3.71	-2.65	2.19	2.15	5.15	5.65	6.44	6.40	4.21	6.40
	1442	4.43	-0.90	2.75	3.27	5.64	5.99	6.52	6.43	3.94	6.43
	1733	4.50	-0.68	3.03	3.51	5.78	6.15	6.66	6.56	4.15	6.56
	2024	4.80	-0.29	3.42	3.94	6.05	6.44	6.95	6.85	4.55	6.85
	2315	5.10	0.37	3.88	4.39	6.39	6.78	7.29	7.20	5.04	7.20
	2607	5.39	0.86	4.28	4.86	6.96	7.34	7.83	7.71	5.56	7.71
	2898	5.80	1.37	5.10	5.59	7.97	8.45	8.98	8.87	6.69	8.87
	3189	6.00	1.94	5.53	5.94	8.36	8.86	9.39	9.29	7.11	9.29
	3480	6.44	2.16	6.23	6.48	9.02	9.59	10.13	10.05	7.94	10.05
	3771	6.66	2.49	6.58	6.84	9.67	10.22	10.79	10.72	8.52	10.72
	4062	6.73	2.30	6.86	7.08	10.11	10.78	11.39	11.37	9.19	11.37

※ (風速差) = (河口湖 WINDAS 風速) - (縦軸の地点の平均風速)

表6. 河口湖WINDASの各高度における風速と各観測地点の平均風速の相関係数

風速相関係数	地点	NPO 富士山頂	ACE 富士山頂	ACE 御殿場口 7合4勺	ACE 富士宮口 6合目	ACE 須走口 5合目	ACE 御殿場口 新5合目	ACE 吉田口 1合目	ACE 須走口 1合目	御殿場 AMeDAS	ACE 御殿場口 1合目
	高度(m)	3776	3776	3094	2496	1957	1288	1231	828	470	446
河口湖WINDAS	1151	0.15	0.11	0.36	0.13	0.49	0.34	0.29	0.19	0.34	0.33
	1442	0.47	0.43	0.39	0.41	0.53	0.51	0.40	0.09	0.30	0.34
	1733	0.48	0.47	0.47	0.54	0.55	0.55	0.41	0.05	0.27	0.33
	2024	0.49	0.51	0.52	0.63	0.54	0.51	0.39	0.06	0.24	0.29
	2315	0.52	0.52	0.55	0.65	0.57	0.47	0.33	0.03	0.15	0.21
	2607	0.57	0.64	0.61	0.71	0.56	0.42	0.26	-0.01	0.17	0.22
	2898	0.55	0.71	0.64	0.72	0.56	0.42	0.26	0.02	0.24	0.28
	3189	0.57	0.75	0.62	0.70	0.54	0.41	0.28	0.03	0.28	0.30
	3480	0.48	0.72	0.59	0.63	0.53	0.39	0.27	0.05	0.30	0.33
	3771	0.43	0.73	0.56	0.57	0.50	0.38	0.30	0.10	0.32	0.33
	4062	0.29	0.67	0.52	0.52	0.48	0.36	0.30	0.12	0.34	0.33

※太線で囲んだデータは各地点で最も高い相関を示しているもの

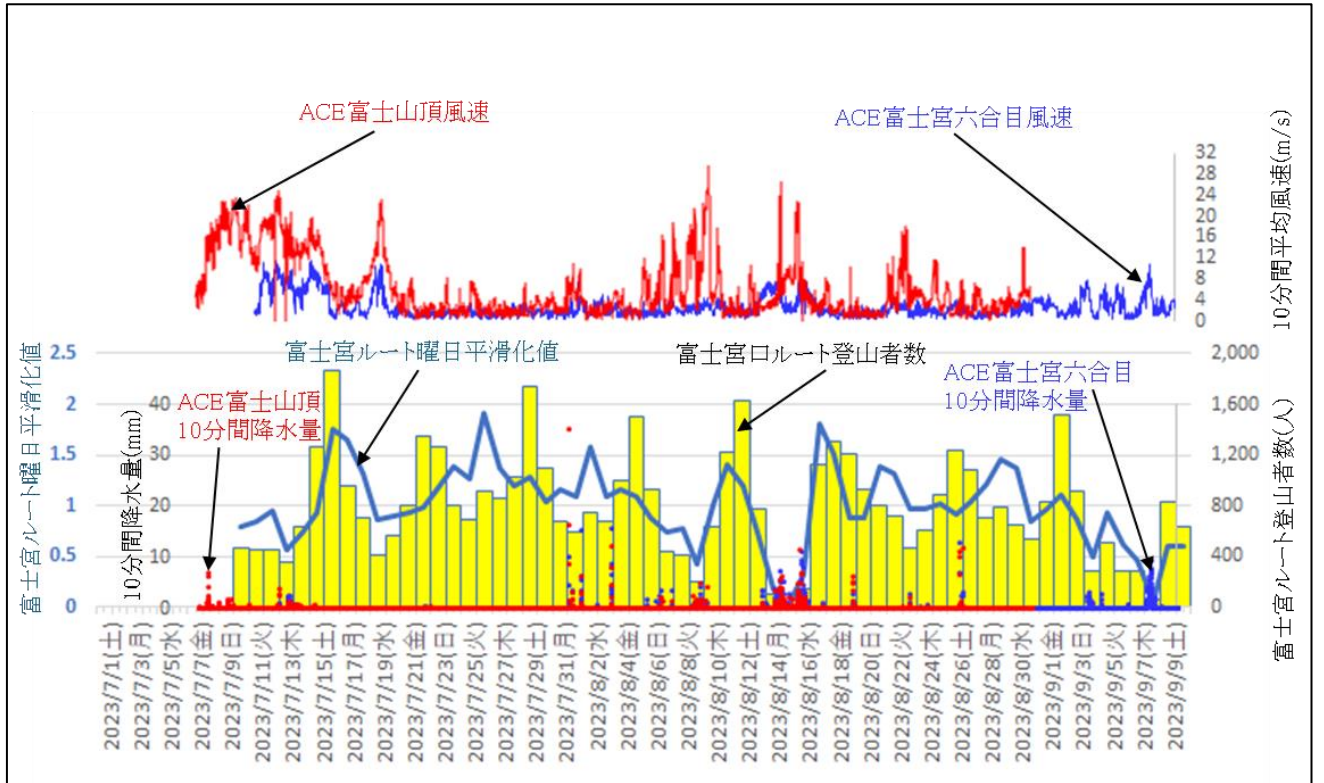


図12. 富士宮ルートにおける、登山者の曜日平滑化値による登山者の動態と気象との関係