

富士山の気象：その1

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-12-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 藤村, 郁雄 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00026179

富士山の気象 その1

藤村 郁雄

はしがき

明治13年8月(今より85年前)、メンデンホールが東大の御備教師のとき学生数名と共に富士山頂で重力を測定し、かつ気象観測を行なったのがこの山頂における気象観測の初めである。中央气象台としての職員による観測はそれから数年後の明治20年でそれから以降は時々夏の登山期や、稀には冬季の観測が行なわれているが、これらは何れも臨時的のものであった。

昭和7年8月～同8年8月は国際共同観測の年で、我が国ではその一環として富士山頂の通年観測を行なったのが契機となり、それが現在まで続いている。先頃はまた最新式の気象レーダーが設置されると共に気象要素の自動観測通報装置が取り入れられて一躍近代化した山頂観測所として世に臨むことになったものである。いま昭和7年以降といっても主として昭和11年観測所が山頂の剣ヶ峰へ移転した以後の観測資料について気候の概要及び気象変化の特徴について述べてみる。

1 富士山の地勢及び観測所の概況

富士山は孤峰、標高3,776mの円錐形火山で、その裾は直接駿河湾へ達し、これを取巻く山々も20km去って高さは何れも1,500m程度である。山頂部は中央に直径600mのほぼ円形の「お鉢」状の噴火口があり、その深さは約200mで外縁は薄い障壁をなしている。富士山測候所はこの外縁の西端で最高地点の剣ヶ峰にあり、本邦の上空では普段西寄りの風が吹走しているため立地条件は良好である。

庁舎は4棟に分かれ中央に高さ10mの測風塔(鉄骨造り)がある。塔上で風向風速を、またこの塔に大型百葉箱を容れ、雨量計は山頂の平坦部分に据えるほか、測風塔上に煙突状に樹立する山岳雨量形を用いている。これは上面で水平面受水を行ない、柱面ではその一部分を区切って針金で出来た縦格子を造り、横から風で吹きつけられる水量をも別途測定出来るようにしたものである。

2 富士山の気候

先ず日照率をみると下表の通りである。

日照率 (%)

(各々20カ年平均)

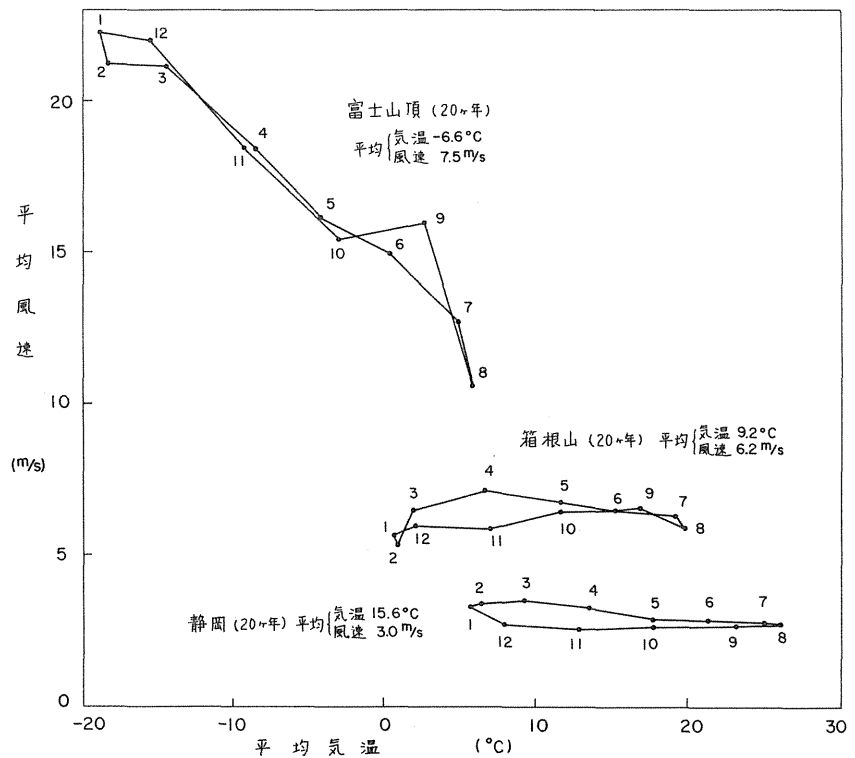
月	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	年
静岡	65	60	51	49	42	33	40	51	41	44	54	62	48
三島	61	56	51	48	46	36	41	52	43	44	52	60	49
富士山	69	66	59	57	52	43	49	60	47	53	61	69	56

山の高さが丁度雲層に入るような所では寡照になるが、富士山では下層の雲の高さの上にあるので平地よりも日照の多いことが上表によってよく判るであろう。

日射の強さは 1 cm^2 の面上で1分間に受ける太陽からの熱量を Cal. で示すが、地球の大気圏の外縁では 2.0 で、これは太陽常数と称されている。富士山頂で晴れていると 1.8～1.9 であるから、太陽常数の 90% を受けていることになる。余談になるが東京では 1.2～1.3 であるから太陽常数の 6割という所である。日射が強いので冬季気温が氷点下に降っていても冰雪の表面は融解し、角ばった所が丸くなり、全体として透明な氷に変化していく。このような氷が陽光を反射するときには往々眼をいためたり、口唇など陽焼け荒れを起こすので注意を要する。特にこれは春分を過ぎてからが強烈である。

我々が寒暖の感触を受けるものとして先ず気温と風速があげられるので、第1図には、この両者による気候図を示す。これには比較のため箱根山と静岡の分も添えておいた。この図では縦軸に風速、横軸に気温を目盛ってあるので、ある地点の1月なら1月の平均気温と平均風速が判っていれば、それは図の一つの点として記入され、そのような12カ月の点を結べば、その

第1図 富士山頂・箱根山及び静岡の気候図



地点の1カ年間の気候の変域が一つの閉じた曲線で示される。この曲線が若し図の上方にあればそれは強風の地域に属するし、また図の右方へ寄ればとりも直さず高温地域であるというわけである。図から静岡は弱風で高温(適温)、箱根山頂はやや強風で冬季には平均気温が氷点下になることを知ると共に富士山の冬はいかに厳しいものであるかが判るであろう。これまでの最低気温の記録は氷点下 35.5℃で、こういうときに 30m/s～40m/s の風が吹いているので戸外の行動には大きな制約を受けるし、室内でも測器や食糧に故障がよく起こり、身体上にも支障が生じ勝ちになるが、この種の詳説は別の機会に譲る。第1図で注意することは、富士山では気候の変動の巾が大きくかつ春と秋とはほとんど同様の気候状態にあるということである。気候的に同様であっても我々は季

節の感覚を却って富士山の上で強く体験しているが、これについての詳説も省略する。

気温が高所になるに従い減少する割合を高度差 100m について示したものを気温遞減率と称するが、これは自由大気中でも山岳斜面上でも平均値をみると余り変わりはなく、0.5~0.6℃/100m である。つまりは対流圏では気温が直線的に遞減している。然しながら冷気ははんらんしたり、日食などで気層が急冷したりするときには、1,000m内外の高さで最も大きく気温降下が起こるものであるから注意を要する。

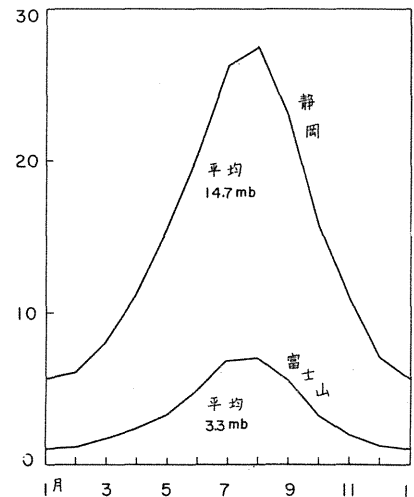
風速は高所になるほど増大するが、それは直線的ではなく次式であたえられるような指数関係である。 $v = v_0 \cdot e^{ah}$ ただし h は山の標高を Km で、 v_0 と v は下方 h_0 と上方 h における風速 (m/s)、 e はナピアの常数で、 a は増大係数である。富士山では a が夏に小さく冬に大きい。これは山岳によっても、またその時々風の速によっても異ってくるから一定の値ではない。富士山頂で記録上の最大風速は 80m/s であるが、実際には測器の故障で測定できなかったことも多く、100 m/s を越えたと思われる時さえも体験されている。ここで注意することは平均風速で気候的には冬が強風季になるが、そして連日にわたり 40m/s を越えることさえあるが、年間の最大風速は夏季の台風や、強い低気圧にもなっているもので、必ずしも冬に起こるものではない。

水蒸気圧力は第 2 図に示すように平地でも富士山頂でも夏に大きく冬に小さい。但し高所低温の富士山頂で絶対量が少ないことはもちろんである。このため山では急に温度上昇が起これば著しい乾燥となるので注意する。

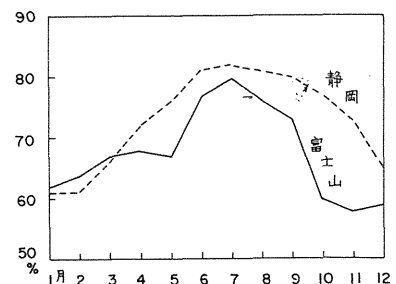
湿度は第 3 図に見られるように、一般に平地では夏に大、冬に小で、富士山でもその傾向は認められるが、ただ春と秋とに低下することが特徴的である。これは水蒸気が特に夏に増大し、その状況が鋭峰的であるのに対して気温の方は春と秋が直線的に上昇下降することによるものと考えられる。富士山ではこれまでに湿度 0 が何回か観測されているが、これは水蒸気が空中に無いというわけではなく、現有の水蒸気量と、現在温度で飽和した場合の水蒸気量との比が 1% にもならなかったという意味である。このような極端な乾燥は秋や春にシベリヤ大陸からの空気が東漸して、この附近で下降する時に起こる。

気圧は富士山で年平均 630mb であるから平地の値 1,015 mb の $\frac{2}{3}$ 弱である。従って平地で 2 回呼吸するとき山頂で

第 2 図 水蒸気圧力の年変化



第 3 図 湿度の年変化



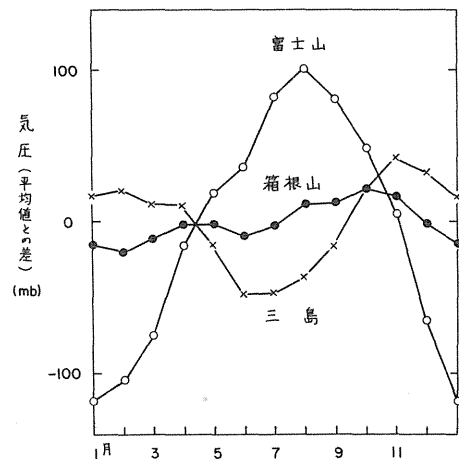
は3回の呼吸によって酸素を摂取する。勢い少しの労働をしても息切れが起こり、往々山酔いの症状を呈し、頭痛、食欲減退、吐気、はなはだしいときには呼吸困難になったりする。またこの低圧にともなって水の沸騰が87℃内外の低温で起り、物の煮えが悪くなる。そのため炊事には高圧釜を使用する。もう一つ大事なことは我々の呼吸のリズムが平地とは異っているから、とっさの身構えや踏み切りの間合いが変わっていることを念頭に置いて行動の上で事故を起さぬように注意する。気圧が上空へ低下する状況も指数関係であたえられるが、詳説は省略し、数千米程度の山ならば高度に比例すると見てもよいというにとどめる。ただし小さい高度差で得た気圧差の割合を上方へそのまま延長していくことは誤りであるから注意されたい。

気圧の年変化は第4図の通りで、これによると平地静岡では春秋の2回、気圧の山があり、夏には顕著な谷、冬はわずかな低圧でこれが本邦附近の一般の気圧年変化の形態である。箱根山では一見年変化が不明で、わずかに春秋の二つの山が見られる程度である。これらに対して富士山頂はすこぶる整然とした夏高冬低、即ち気温の年変化と全く軌を一にしている。このことは上層において気圧と気温とが相並行して変化することを示す一つの例である。

風向については、富士山頂は大体一般風に近く、その年間の出現回数による風配図は第5図(a)富士山頂、(b)静岡となる。(b)では北東の清水港方面と南寄りの安倍川河口方面からの風が卓越しているが、(a)では北々西から西までの範囲だけで70%の出現を示している。それに悪天気の場合に吹くのが西南西の風で、これは10%であるから8割まではこの象限内の風向である。しかしながら、一概に西寄りの風といっても季節によってその状況が多少異り、冬はほとんど北西と西との間が多いが、夏期7、8及び9の3ヵ月間は北東～E～南西の風も数%の程度で起っている。

今度は雨量について述べる。雨や雪などを総称して降水量というが、山頂では強風が山の斜面に沿って吹き上げるので、雪はもちろんのこと、雨も下方から吹きつけることが多い。従って通常の地面雨量計ではなかなか十分な受水ができない。山岳雨量計によれば、縦格子の鉛直面受水量 Q は雨粒が小さく、かつ風の強いときに水平面受水量 W よりも大きく、比 Q/W は時によって10倍以上になり、また雨滴が大きく、かつ風が弱いときには W が多く、それでも比 Q/W が0.5よりも小さいことは稀である。台風などでは雨滴も大、風速も大で比が1.0位になる。この係数は降水の種類を判ずるのによい資料となる。降水量の一例として去る昭和22年9月、関東地方に未曾有の大

第4図 気圧年変化



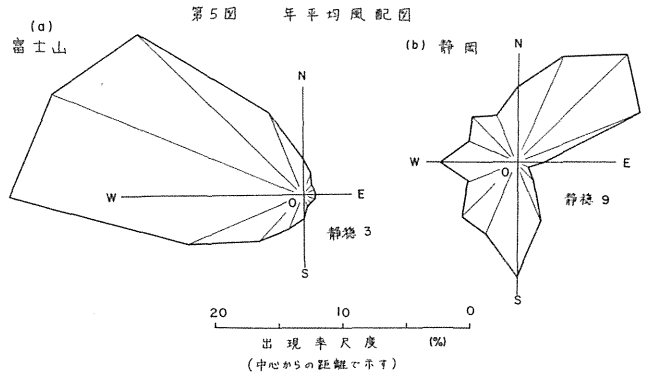
地名	標高	平均気圧(20年)
静岡	13.5 ^m	1012.2 ^{mb}
箱根山	940	907.4
富士山頂	3776	630.5

洪水を起こした Kathleen 台風の際の観測値を第 6 図に示す。これは台風通過時の降り始めから降り終わりまでの雨量で、三島ではこのとき 360mm (これは年間雨量の約 $\frac{1}{5}$)、御殿場では 450mm、富士山頂の W は 5,600mm の大量であった。ついでにこのときの Q_0 は 5,900mm であったから比は 1.05 で、ともかくも空中には存分に水が含まれていたわけである。この雨量の標高に対する増大状況は指数関数的であるから、図には各雨量の対数を \times 印で、また次式で示される計算値を \circ 印で記入し、その目盛は図の横側につけておいた。

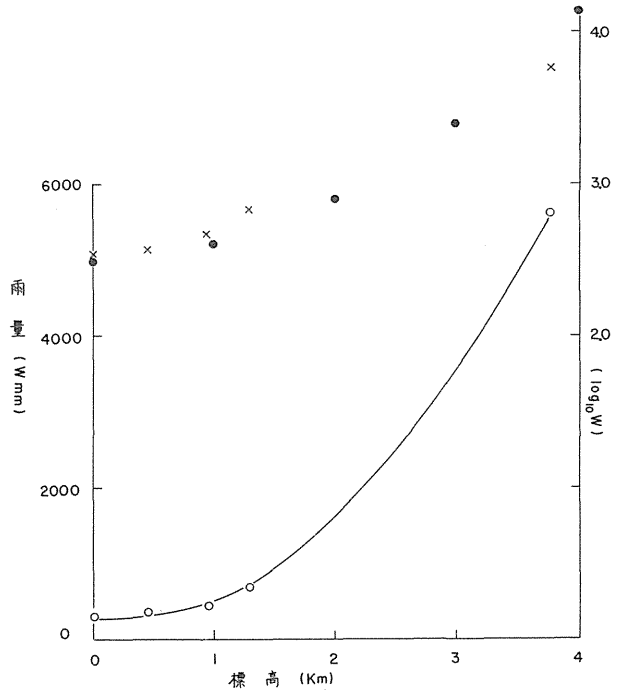
$$\log_{10} W = \log_{10} W_0 + ah^2$$
 又は

$$W = W_0 \times 10^{ah^2}$$
 ただし観測地の標高を h (Km) とし、 W は h の場所における雨量、 W_0 は h が 0 のときの雨量で、増大係数 a はこの場合 0.1 であった。元来、雨が標高とともに増大するといっても、それぞれの山の条件によっても異なるし、その時の風速や雨雲によっても一様ではなく、その最大となる地点も山の頂上部であったり中腹になったりするものであるから、 a は複雑な値となるものと考えられるが、台風や強い低気圧では上記の傾向が示されていることを付け加えておく。

一方、富士山近傍における年間総雨量を標高に対して \circ 印で記入すると第 7 図 (a) となる。なおこの雨量の対数を、同図



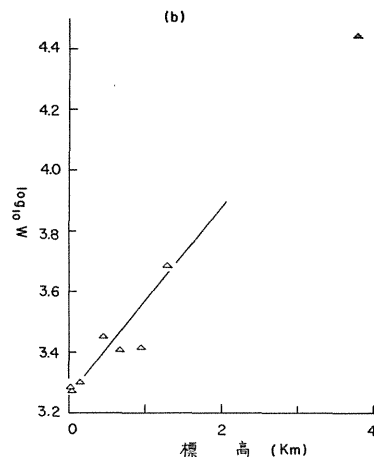
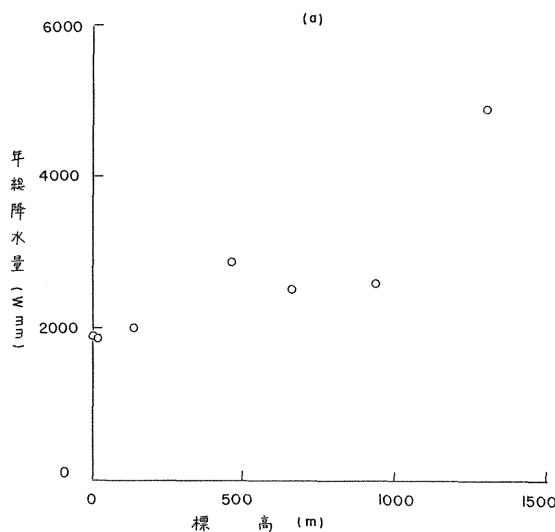
第 6 図 富士山近傍における台風 Kathleen (1947, IX, 13-15) 時の雨量と標高



標高	雨量 (W)	$\log_{10} W$	$\log_{10} W = 0.10 h^2 + 2.50$
三島 20 ^m	341.9 ^{mm}	2.534	h 0 log ₁₀ W 2.5
御殿場 468	372.4	2.571	1 2.6
箱根山 940	466.2	2.669	2 2.9
太郎坊 1300	679.6	2.832	3 3.4
富士山頂 3776	5596	3.748	4 4.1

第7図 富士山近傍年総降水量(a)及びその対数(b)の標高関係

(b)に△印で記入したが、この方は、箱根山(940m)が山頂観測所のため受水量が実際よりは少ないことを考慮すれば大体直線的に増大しているとみら



れるので、この線を仮りに上方へそのまま延長して富士山頂の高さで期待される年間総降水量を▲印で記入しておいた。これは山頂では実測し得られない値を目安としてあためようというに過ぎない。▲印に相当する量は28,000mmとあたえられるが、これはカスリーン台風が本邦中部地域へ年間の $\frac{1}{5}$ の雨を降らせたことを回想するならば、あながち突飛な値でもないであろう。

なぜこのように山頂で雨が多いかを考えると、それは水蒸気を多量に含む空気塊が斜面に沿って上昇するとき、(1)水蒸気の凝結により潜熱が放出され、そのため空気塊の温度が周囲よりも高くなり、今度は自らの上昇力を得る。それがまた新たに次の凝結を招くため雨量は上方へ幾何級数的に増す。(2)地形地物の先端部では細粒の水滴が捕捉され、たちまちに大型の水滴を造ることになり、それが風にちぎられやすいため雨量計へ送りこまれる。この状況は山頂部へくるほど増大している、ということになるであろう。

最後に空気の密度について一言する。いま、富士山頂における空気密度、気圧及び絶対温度で表わした気温を、それぞれ ρ 、 P 及び T とし、一方標準状況にあるそれらの値を、 ρ_0 、 P_0 及び T_0 とすれば次のようになる。

$$\rho / \rho_0 = (P / P_0) \times (T_0 / T)$$

山頂の平均の P 及び T は既述の通りであるから、それを用いると $\rho / \rho_0 = 0.65$ となり、気圧の低下は気温の低下による密度増をはるかに凌駕していることが判るであろう。この密度の小さいことは風圧(風力)の小さいことを物語り、換言すれば山頂で30m/sの風は平地の20m/sに相当するし、50m/sならば35m/sに相当することになる。

(富士山測候所長)