

気象【育成講習】

山行企画係 林 晃史

目次

1. 基本
2. 山での注意点
3. 過去のデータ
4. 山行計画

前置き

身近な天気から難解な気象学という学問まで広範囲な内容が「気象」を語る範疇です。

この作成資料は書籍を参考にしつつ、書かれていないことも加えて一般登山者が最低限知っておくべきと考えること（基本）、過去の気象データの確認、山行計画に過去データを活かすこと（実践）などを中心に作成したものです。気象に関してより深く身に着けたい場合には皆さん自身が自ら書籍を手に取り勉強してみてください。

1. 基本

気象・天気・天候・気候 気象とは大気現象のこと。天気とは短期の気象状態のこと。天候は中期、気候は長期の気象状態のこと。

雲

雲とは空気中の水蒸気が飽和し小さい水滴となったものの集合体。

雲のできかた

水蒸気が上昇気流で高いところに移動する。

空気中の水蒸気が冷やされるとできる。

水蒸が多い方がしやすい。

小さい水滴が雲。

上昇気流が発生する原因

①低気圧

空気は気圧が高いところから低いところに流れる。

低気圧の中心部では空気の行き場を求めて上昇する。

②日射

地面が暖められ、地面近くの空気も暖められ上昇する。

③山の斜面

風が山に当たり斜面に沿って上昇する。

雨

雲の中の小さい水滴が集まって重くなり落下すること。

上空の空気は冷え、低い気温ほど水蒸気の飽和密度は低いので雨になりやすい。高温ほど空気の中に水を含んでいられ、低温ほど空気の中に水を含んでいられない。含んでいられない分が雨として落下する。1時間に1mmの雨の程度は傘がないと走り出したくなる程度。

風

風のできかたは以下の3つの力が合成されたものとなります。

①気圧傾度力

地球に届いた太陽の熱エネルギーは、直接空気を暖めません。まず、地表や海や湖を暖めます。空気が直接温まるのであれば太陽に近い高い空気の方が気温が高くなるが、そうではありません。

この温まった固体や液体を通じて空気（気体）が暖められ、または冷やされることで、空気に流れが生じるのです。

では、空気が暖められたり、冷やされたりすると、なぜ流れが生じるのでしょうか？

暖められた空気は、膨張して、空気中の分子密度が低くなっていきます。

密度が低く、軽くなった空気は、どんどん上の方へ上がっていく形で上昇気流が発生します。

次に、上昇気流が生じている地表付近は、空気が上空の方へと向かってしまっているため、その穴を埋めようとして、水平方向から空気が吹き込んできます。

こうして、横方向への風が生じるのです。

ここで、地表面に水平方向から生じる空気の流れを「穴を埋める」という表現で説明しました。

空気が流れる原理をより正確に掴むため、気象学の世界では、物理の気圧差（高気圧や低気圧）の概念を使います。

上記の例で考えると、熱によって暖められた地上付近では、空気が膨張して分子密度が低くなり「低気圧」状態になります。逆に冷たくなった地上付近では、空気が収縮して分子密度が高くなり「高気圧」状態になります。地上付近で異なる気圧差の空間が生じた場合、パスカルの原理が働いて、気圧が均等になろうと作用します。

従って、高気圧の空間から低気圧の空間へと空気が移動する＝風が生じる、とい

う仕組みになります。

ここで、気圧差によって生じる力を「気圧傾度力」と呼びます。

②摩擦力

では、気圧傾度力によって生じた風は、一定の力で動き続けるのでしょうか？

実際は、一旦動き出した風は、次第に弱まり、消滅していきます。

それは、風が地表面を移動することによって、摩擦力が働くからです。摩擦力は、風向きとはちょうど逆向きに働きます。

③コリオリの力

気圧傾度力と摩擦力以外にも風には、向きを変える力が働いています。

ポイントは、地球は自転しているということです。空気の移動なくても地球自体が動いていることから自身基準で相対的に空気が動く。

気圧

空気の重さのこと。1ヘクトパスカルの差は気圧が0.1%違うということ。

高気圧・低気圧

	高気圧	低気圧
状態	地表にのしかかる気圧が高い状態	地表にのしかかる気圧が低い状態
気圧の中心部分	下降気流	上昇気流
気圧の上空部分	雲はできない	雲はできやすい
地上付近での風の出入り	吹き出す	吹き込む
風の出入りの方向	時計回り	反時計回り

時計回り、反時計回りは北半球の場合

前線

性質が違う空気がぶつかり合う境界面のことを前線面という。

前線面が地上に接しているところを前線という。梅雨前線とは停滞前線の一種。

地方別の梅雨期間 （過去30年の平均）

地方	梅雨入り	梅雨明け
沖縄	5月9日ころ	6月23日ころ
奄美	5月11日ころ	6月29日ころ
九州南部	5月31日ころ	7月14日ころ
九州北部	6月5日ころ	7月19日ころ
四国	6月5日ころ	7月18日ころ
中国	6月7日ころ	7月21日ころ
近畿	6月7日ころ	7月21日ころ
東海	6月8日ころ	7月21日ころ
関東甲信	6月8日ころ	7月21日ころ
北陸	6月12日ころ	7月24日ころ
東北南部	6月12日ころ	7月25日ころ
東北北部	6月14日ころ	7月28日ころ

熱帯低気圧

熱帯低気圧とは、亜熱帯や熱帯で海から大量の水蒸気が上昇することにより空気が渦を巻いて出来る低気圧のことです。この熱帯低気圧が発達して風速が17.2m/s を超えると台風と呼び名が変わります。

冷気が伴わないので前線は発生しません。

台風の進路（北半球）

太平洋高気圧の強弱と偏西風の影響で進路がきまる。

台風が本州に向かうことが多いのは8月、9月。

標高が高くなると

気温が下がる。断熱膨張というメカニズムで、温度が下がってしまうことにより、上にいくほど空気が薄くなるから単純に温度が下がるのではなくて、標高が高いと気圧は低く空気は膨張する。膨張する際に熱エネルギーが使われることで空気自体の温度は下がる。

気圧が低くなる（空気が薄くなる）、気温が低くなる、日射が強くなる。

標高によって気圧が異なることから断熱膨張の程度が異なりその結果気温が変化する。

空気は太陽の熱の影響を強く受ける地面の温度影響を受ける。標高が高ければ、地面の伝わりが小さい。

放射冷却により標高と気温の関係に影響を与えることもあります。

山の天気と街などの低地の天気の違い

山の複雑な地形が影響する。風があれば強制的に山に沿って風が上昇する。上昇すれば気温が低いので空気は雲が発生しやすくなりさらに雨につながりやすくなります。

風が無くても山の地表が太陽で暖められることでその地表近くの空気が暖められ上昇気流が発生し雲が発生する。

雷

激しい上昇気流が発生すると積乱雲、雷雲ができる。

発生要因は①地上と上空の気温差が大きい ②寒冷前線が通過する ③山の斜面に沿って気流が上昇するなど。標高が高く気温が低い上空の雲のなかでは氷の粒が大量に発生しますが、上昇気流が強いと氷の粒が雲の中で上がったり下がったりを繰り返します。氷同士がぶつかる際に静電気が発生し雷の元となる。雲の中の上部がプラス極、下部がマイナス極として静電気が蓄積し電圧が高まっていきます。本来空気は電気を通さないで電圧が高まりやすい。積乱雲の下部のマイナス極の発生によって地面はプラス極になります。数億ボルトとまで言われる電圧になり空気の絶縁抵抗を越えて地面に通電するのが落雷です。空気の流れやすい場所をたどりながら進んでいくのでギザギザになって落ちる。

雷の音と雷の光の差が1秒の場合には雷までの距離は340m。3秒なら1km離れている。

積乱雲は時速10～40kmで移動するので積乱雲が自分に向かってくる場合には音が聞こえたらすぐに近づく可能性があります。

ひょう（雹）

気温が低い気団のなかの雲の中で氷ができはじめ、この氷自体の重みと雲の中の上昇気流によって上がったり下がったりする間に雲内の水滴が付着し氷が大きくなっていく。

上昇気流が弱まる間合いに氷が地上に落下する。この直径が5mm以下のものは「あられ」とよぶ。

青空、夕焼け・朝焼け

光には短い波長（オレンジ色）、長い波長（青色）などがある。太陽光も長い波長、短い波長が含まれている。太陽が上から地面に垂直方向に差す場合にはすべての波長が地上に届く。大気は長い波長を散乱する性質があり長い波長優勢のため空は青く見える（青空）が、太陽光が斜めに差す場合には通過する大気圏の距離が長くなりこの長さの影響で長い波長は地上に届かない。残った短い波長（オレンジ色）が見える（夕焼け）。

気象遭難・災害

落雷、熱中症、強風による転落・滑落、大雨による土砂災害・河川の増水、霧による道迷い、低体温症、凍死、凍傷、凍結による転倒・滑落、雪崩事故など。

天気図

実況天気図、予想天気図、地上天気図、高層天気図などがあります。天気図を見て理解できるようにしましょう。

天気予報

専門家が過去データを分析、活用した結果です。天気予報は基本信用する。素人が天気予報を無視して自分で予想する必要はありません。しかし天気予報どおりに現実がならない場合もあります。観天気による天気予報と実際の天気変化との差異を感じ、捉える必要があります。

降水確率

予報区内で一定の時間内に 1mm 以上の雨または雪が降る確率。

降水の有無の的中率

地域別の年平均的中率 （一部地域省略）

年平均	北海道	東北	関東甲信	北陸	四国	九州北部	沖縄	全国平均
明日	79	81	85	84	85	85	79	83
明後日	75	78	81	80	80	81	76	79
3日目	71	73	76	75	77	76	71	75
4日目	69	70	74	72	74	74	69	72
5日目	67	68	72	69	72	72	68	70
6日目	65	66	71	67	71	70	67	68
7日目	63	64	70	64	69	69	65	67
3～7日目平均	67	68	73	70	73	72	68	71

単位（％）

（期間：平成4年(1992年)～平成30年(2018年)の平均）

地域別の1月の中率

1月	北海道	東北	関東甲信	北陸	四国	九州北部	沖縄	全国平均
明日	72	79	91	85	84	81	79	83
明後日	68	77	88	84	82	78	77	80
3日目	67	74	85	81	81	76	71	78
4日目	66	72	84	77	78	74	69	75
5日目	64	71	81	76	76	72	67	73
6日目	64	69	80	74	74	69	65	72
7日目	63	69	79	72	73	69	63	71
3～7日目平均	65	71	82	76	76	72	67	74

単位（％）

月別に存在します。

的中率は近年になるほど上がる傾向。（別資料にて）

他のデータ確認した結果、近年ほどの中率は向上している。

2. 山での注意点

安全山行のためにすること

①気象知識を身に着ける ②山行予定日近辺の天気予報を確認する ③地形とルートの確認 ④参加者と山行内容と天気の兼ね合いから実施可否を検討する

地形の違いにより注意すること

- ①森林限界より上での雨、雪、風、雷、霧（転倒、熱中症、過度な体力消耗、低体温症、道迷い、落雷、凍傷）
- ②谷筋では雨水の集中、渡渉時の増水（転倒、川で溺れる）

3. 過去のデータ

過去のデータを確認、認識しましょう。

一般的に気になるデータは気温と降水量です。気象庁のデータは下界のものが中心です。山でのデータは降水量のみ（場所が限られる）、又は何もない山域がとても多いです。

そこで対象山域のデータが無い場合には下界のデータを参考にする必要があります。同一日時の「山」と「その近くの下界」との天気の関係性を確認できるデータは無い、または入手できません。富士山は最低気温、最高気温あります。

例えば8月10日の「八ヶ岳山頂の降水量」と「近郊都市の諏訪の降水量」のデータがあれば良いですが無いのでデータのある諏訪のデータを確認し八ヶ岳の降水量を想像するということです。対比できる明確なデータが無いので。

下界のデータを手掛かりに山の気象、天気を推定する必要があるということです。ここまで説明したように山は雨が降りやすいので下界の降水量データ以上に山では雨が降ると考えるのが無難です。

気温に関しては一般的に1000m標高が上がると気温は6℃低いと言われています。

気象庁のホームページ内から過去の降水量、降水日数、湿度、風速などのデータを入手することができます。ほとんど下界のデータです。このデータを参考値として活用します。

気象庁のホームページ

>ホーム

>各種データ・資料

>過去の気象データ・ダウンロード と進み、

地点

データの種類（日、月、旬、年など）

気温、降水、日照、積雪、降雪、風、湿度、気圧、雲量、期間などの選択設定をする。

CSV形式（表形式のデータ）でダウンロード、表示することができます。活用しましょう。

データ地点とデータ

地点（点のある地点が観測データある）

対象の山に近いデータを活用することになるが、地点により

抽出可能データが異なる。
例) 山梨県 データある地点



	最低気温 (℃)	最高気温 (℃)	降水量の 合計(mm)	日照時間 (時間)	最深積雪 (cm)	降雪量合 計(cm)	平均風速 (m/s)	平均蒸気 圧(hPa)	平均曇量 (10分比)	雪日数(日)	雷日数(日)
大泉	○	○	○	○			○				
日向山											
剣ノ峰											
乙女湖			○								
大菩薩											
勝沼	○	○	○	○			○				
甲府	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
韭崎	○	○	○	○			○				
富士川			○								
八町山											
切石	○	○	○	○			○				
古閑	○	○	○	○			○				
河口湖	○	○	○	○	○	○	○	○		○	
山中	○	○	○	○			○				
富士山	○	○						○			
南部	○	○	○	○			○				
上野原			○								
大月	○	○	○	○			○				

データのある項目は○

月別降水量

山梨県の月別の降水量データ(データあるところのみ)												mm	
	大泉	乙女湖	勝沼	甲府	韭崎	富士川	切石	古閑	河口湖	山中	南部	上野原	大月
1月	46	45	38	44	47	56	60	48	67	94	123	51	48
2月	16	19	9	11	19	21	19	20	21	24	20	13	16
3月	176	180	152	187	196	227	260	230	279	381	368	211	208
4月	115	115	58	75	92	105	111	108	97	187	249	64	64
5月	122	144	108	100	110	124	145	126	157	228	215	125	124
6月	90	117	66	68	67	84	102	92	133	147	146	107	97
7月	142	281	172	118	93	88	127	186	303	410	154	347	227
8月	91	158	108	148	58	128	174	222	158	372	265	224	281
9月	389	417	303	331	307	403	461	539	519	666	647	427	435
10月	36	55	23	29	29	35	54	65	65	110	76	56	41
11月	16	26	17	16	13	21	27	28	21	40	41	18	20
12月	26	38	33	30	37	43	48	51	52	79	80	45	42

①梅雨の季節・・・気になるのは雨のデータ

例１）対象山域：穂高岳、 参考データ地点：栃尾（新穂高温泉郷）

梅雨の平均的な期日 6/8 から 7/21 までで過去 2010 年から 2019 年までの 10 年間で降水量 1 mm 以上記録した日は **228 日（440 日のうち）** ありました。最高は 2018 年 7 月 5 日の 125 mm でした。2 日に 1 日は 1 mm 以上の降雨がある。山ではこれ以上に雨が降ると理解すべきです。

1mm から 10mm 110 日

11mm から 20mm 48 日

21mm から 30mm 29 日

31mm 以上 41 日

計画する山、計画した山の周辺の過去データを調べてみましょう。

例２）対象山域：大雪山、 参考データ地点：美瑛（比較用）

梅雨は無いとみなされている北海道ですが、6/8 から 7/21 までで過去 2010 年から 2019 年までの 10 年間で降水量 1 mm 以上記録した日は **149 日（440 日のうち）** ありました。最高は 2011 年 7 月 14 日の 100mm でした。3 日に 1 日は 1 mm 以上の降雨がある。

1mm から 10mm 99 日

11mm から 20mm 26 日

21mmから 30mm 15 日

31mm以上 9 日

山ではこれ以上に雨が降ると理解すべきです。

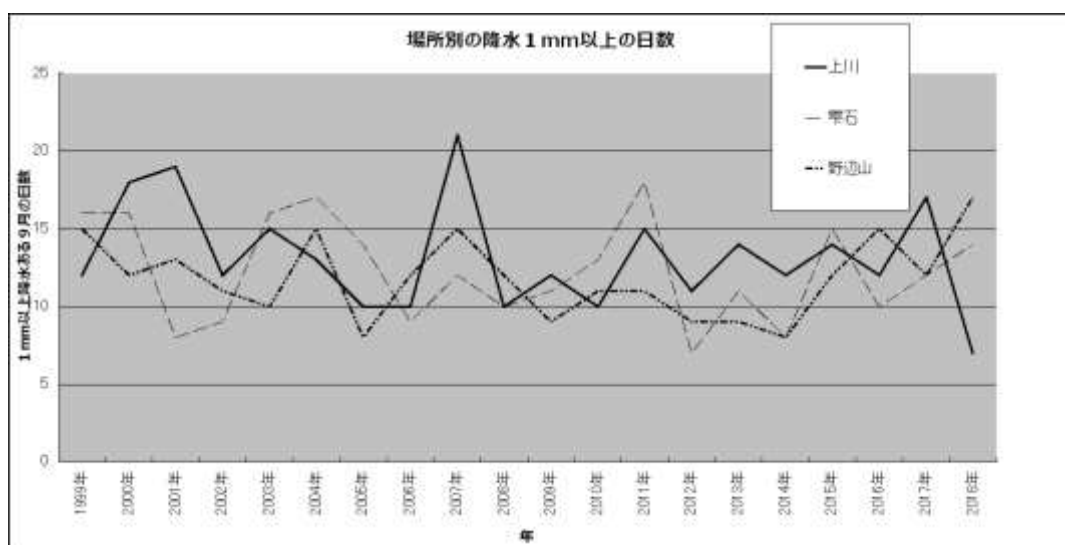
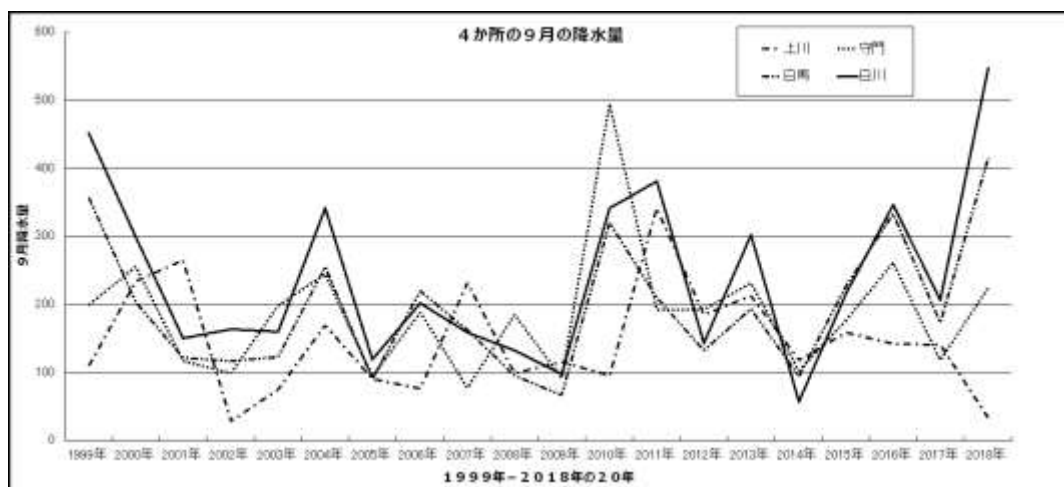
②台風の季節・・・雨のデータ

計画する山、計画した山の周辺の過去データを調べてみましょう。

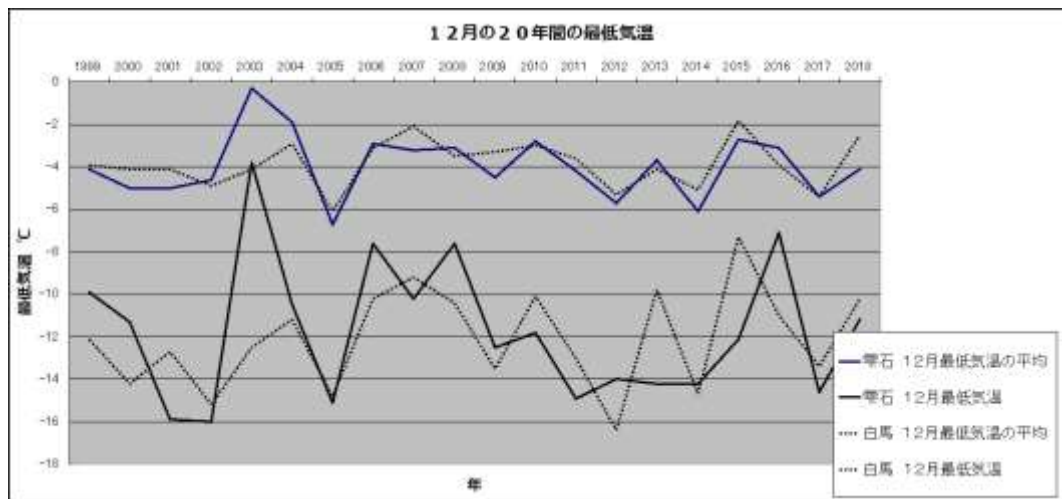
降水量、降水日数が多すぎないか確認してみよう。

近年の地球温暖化によって南海上で台風発生頻度が高まり、強い台風になることも多くなっているようです。

過去のデータ以上に今後は台風リスクが高まると考えるのが妥当です。



③冬の季節・・・気温、積雪量、降雪量などが気になるデータ ここでは最低気温をとりあげる。



例えば、

後立山連峰の唐松岳 2696mの唐松岳頂上宿舎幕営地 2600mにテント宿泊を 12月15日から12月16日にする。

①この期間の白馬村（標高 700m）の平均最低気温は -4°C とデータから確認できた。②宿泊地は 1900m標高高いので 11.4°C 白馬村より低いことになる。③宿泊地の最低気温は -15.4°C が平均的気温となる。このような計算をしてみましょう。平均だけではなく最低気温も確認して心づもりしておくといよい。

なお、白馬村のこの期間の降雪量平均は 4.5 cm/日 でした。山中はかなりの積雪であることが想像できます。（雪が降っていないスキー場の麓から数分後に 1000 m 標高上がると吹雪いていることは実体験でとてもよくあることです。この時、麓は雨、小雪もありません）

4. 山行計画

山行計画が計画通り実施可能かどうかは天気次第と言ってよい。

山行計画をたてるにあたり過去のデータを調べ、都合が悪い天気になる確率を認識し、行き先を決めると良い。悪天候の確率が高い計画は好ましくない。

一般的に考慮すべき気象は雨（雪）と気温です。ここまで説明してきた、

1. 梅雨時の雨
2. 台風が近づきやすい9月の雨
3. 冬の最低気温

前述の気象庁の過去のデータを確認し備えに役立てましょう。

～～道草コラム（悪天候予想で中止するリスク・・・予約交通の取り消し費用）

～～

雨の多い季節であることをわかっていつつ、取消料が高くつく交通手段を採用する計画はもったいない支払いが発生するかもしれません。安易な採用はしない配慮が必要ではないでしょうか。個人乗用車、普通電車、路線バスだけで行く計画も有効です。

取消料は手段により様々です。以下にその例を記す。

毎日あるぺん号（バス）（電話取り消し）

7 日前～2 日前 旅行代金の 30%

出発日の前日 旅行代金の 40%

出発日の当日（営業時間内） 旅行代金の 50%

J R バス（web、行き先による）

乗車日の 2 日前まで・・・100 円

乗車日前日から出発時刻まで・・・乗車券記載額の 20%

アルピコ交通バス（web）（ハイウェイバスドットコム）

発車時刻前まで 100 円

J R

指定席特急券 列車出発日の 2 日前まで 330 円

出発日の前日から出発時刻まで 30% 最低 330 円

ハイウェイバスドットコム、発車オーライネット

これらのサイト内のバスの多くが予約取消料が出発直前でも 100 円ですみます。
行き先例）新宿－上高地、新宿－長野、新宿－白馬、新宿－富山、東京－鶴岡

例えば 23 時 40 分京成上野駅前発のバス（3 列シート）で松本バスターミナル 5：40 着を（ネット取消料 100 円）を利用し、さらに鉄道、バスなど利用すれば上高地 8：20 着 新穂高温泉 10：12 着（新宿から高山行きバスで平湯温泉早朝下車し新穂高温泉行バス乗り換えすれば 7：45 着） 北城駅 7：56 着 駒ヶ根駅 8：08 着 木曽福島駅 7：35 着 などとなります。

～～～雨の予報でも決行？？～～～

また、少々の雨ならば実施可能な山域、登山道について考えてみる。

少々の雨、風でも実施しても良いかも山行とは、

1. 森林限界を越えない
2. 谷筋を歩く距離が短い
3. 渡渉がない
4. 交通機関の最終時刻にゆとりがある
5. 霧で視界が無くなっても道迷いしにくい

- 6. 滑落の危険が少ない
- 7. 遠風景を期待しない
- 8. 星空を期待しない
- 9. 歩行時間に無理が無い
- 10. 山小屋利用（衣類の乾燥、冷え回復）
- 11. 経路変更可能

このようなことを考えながら計画し実施可否を検討すると良いと思います。ただし、少々雨ですむ保障はないですが、。

9月は寒さが厳しくなく3連休が2回あることが多くアルプスなどの縦走登山の計画をしたくなりやすいですが雨量が多く中止になる可能性は高い。高山植物の花も減っている時期です。行き先を熟慮しましょう。

真冬の雪山登山は降雪量、積雪量、雪質などを考慮して慎重に計画しましょう。ロープウエイ、リフトを利用して標高と時間を稼ぐ雪山登山が当会を含めて多いですが気温は低いので注意しましょう。吹雪、視界不良などによる気象遭難、道迷いあり得ます。豪雪地帯に真冬に出かけると多くのリスクがあるでしょう。山行計画を立てるリーダーは、

- ①雨の多い季節は雨の頻度、雨量を確認しましょう。(近くの観測地)
- ②降雪の多い場所に冬行く場合には降雪の頻度、降雪量を確認しましょう。(近くの観測地)
- ③寒い季節、そうでなくても標高が高く低い気温が気になる場合には最低気温を確認しましょう。(近くの観測地のデータと標高差から最低気温の推定)

上記①、②、③の確認事項が計画書に未記入な場合にはリーダーに遠慮なく問い合わせましょう。

【最後に】

下界の天気予報が当たる確率は翌日で8割程度。有料の山の天気予報がある時代ですが、どの程度当たるのかデータがありません。過大な信頼は禁物です。

重力、水、日光（熱）、地球の自転、均衡化作用など基礎作用、基礎的な因子の複合など自然界に当たり前にあるものや力の作用が気象の変化を生み出します。理解を深めつつ多様な気象変化を楽しみましょう。

人間が感動する素晴らしい自然景観を作り出す気象、人命を奪う気象とさまざまな面をもっています。日本国内で豪雨被害の無い年は近年ありません。地球温暖化が進み台風発生が増え、強力な台風も増えてきました。われわれは自然のすばらしさを楽しむという欲望を満たすために地球エネルギーを使って山に向かうわけですが、仲間同士が集い車を使い山に向かう、公共交通機関を使って山に向かう

うほうが地球に優しい。時にはこんなことを考えつつ山行を実施してみませんか。

以上

〔参照文献〕

山岳気象大全	猪熊隆之	山と溪谷社
天気のおくみ	森田正光	共立出版
やさしい山のお天気教室	栗澤 徹	エイ出版社
異常気象を知りつくす本	佐藤典人	インデックス
気象庁物語	古川武彦	中央公論新社
など		



八ヶ岳に漂う雲の中