

上伊那地方の山岳気象



中央アルプスの気象

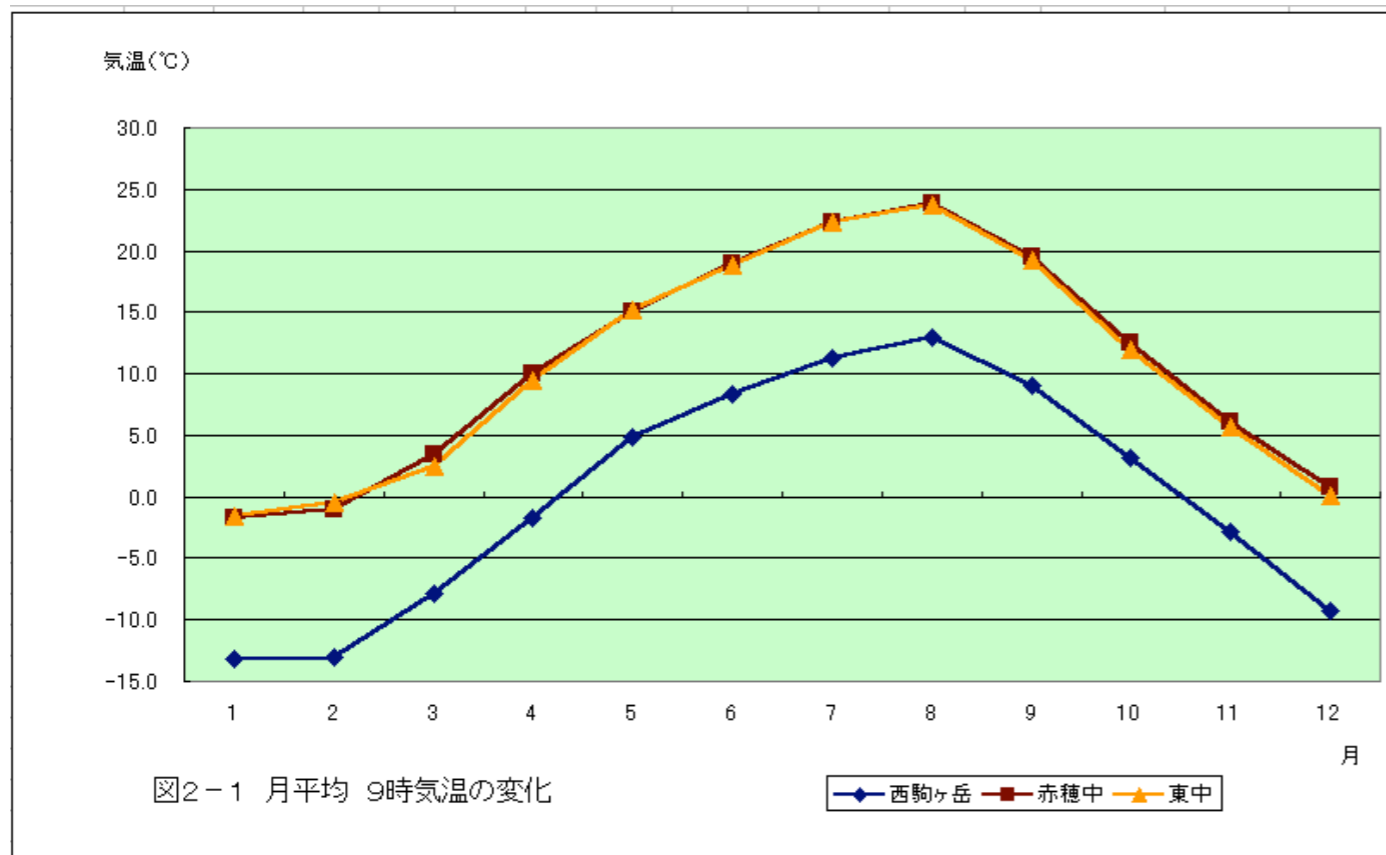
日本の高山地域の気象観測データは極めて乏しいと言われている。夏山（7・8月）の資料については、比較的得やすくなっているが、1年間を通しての観測資料はごく限られた山を除けばほとんど手に入らない。しかし、中央アルプス駒ヶ岳の千畳敷ホテルではロープウェイ管理のために通年の気象観測を行っている。



セクション1

中央アルプスの気温

山の上って平地に比べてどのくらい低いの？



このグラフは1981年～90年までの9時の気温を月毎に平均した結果をグラフにしたものです。観測点は、中ア気象観測所、赤穂中学校、東中学校です。

赤穂中学校と東中学校の気温はほとんど違いが見られません。

中ア気象観測所と赤穂中学校・東中学校はほぼ11°Cの差を持って変化してます。

赤穂中学校の9時年平均気温は10.8°Cで中ア気象観測所では、0.1°Cです。また、赤穂中学校での1月の気温が中ア気象観測所の4月の気温に相当します。また、西駒ヶ岳に登山することの多い7, 8月の気温は赤穂中学校での4月頃の気温と考えると良さそうです。

気温逡減率

表2-1 日本の山岳における気温逡減率 °C/100m (1939-1948の平均) [吉野 1961]

西駒ヶ岳-赤穂中学校(1981-1990の平均)

山頂とその山麓	高度差(m)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
岩手山-盛岡	1615		0.70			0.60			0.57			0.60		0.62
筑波山-水戸	839		0.39			0.33			0.44			0.30		0.36
富士山-甲府	3498		0.61			0.60			0.57			0.54		0.58
箱根山-三島	915		0.63			0.57			0.51			0.40		0.57
伊吹山-春照	1213		0.60			0.53			0.58			0.49		0.56
阿蘇山-熊本	1104		0.61			0.54			0.62			0.51		0.57
西駒ヶ岳-赤穂中	1946	0.58	0.62	0.58	0.60	0.52	0.54	0.57	0.56	0.54	0.48	0.46	0.52	0.55

高度が増すにつれて気温は低くなります。乾燥した空気の場合には100mにつき、1°C下がるといわれています。しかし、空気中には水蒸気が含まれています。この場合には空気が上昇して、まず1°C/100mの割合で温度が低下していきます。水蒸気がついに飽和すると水蒸気が凝結し始めます。この時熱を発生するので気圧の低下は小さくなります。

実際の山地の観測地によって求めた減率は気温逡減率または気温逡減と呼ばれ、地域や季節によって異なった値をとり、同じ地点でも日変化します。日本山岳における逡減率を表2-1にしめします。

表の下段に中ア気象観測所(2623m)と赤穂中学校(677m)での1981年~90年の9時気温の平均値から求めた逡減率を付け加えてみました。これによると年平均の逡減率は0.59°C/100mです。しかし、逡減率は季節によっても変化しています。最も大きいのは2月の0.65°C/100mです。最も小さいのは11月の0.49°C/100mです。

中央アルプスの冬季の気温

西駒ヶ岳の頂上って、冬はどのくらいの寒さなの？



中央アルプス 駒ヶ岳での気象観測

中央アルプス駒ヶ岳山頂（以下 駒ヶ岳）に百葉箱を2011年10月下旬に設置し観測を行った。本稿では、冬（2011年12月1日～2012年2月29日）の気温の解析を行ったので報告します。

設置場所は中央アルプス駒ヶ岳（2956 m）の伊那側の駒ヶ岳神社の石組み。3年間の許可をいただき設置しました。2011年10月28日に設置したときの状況が写真1です。

2012年5月4日のデータロガー回収時の状況がこの写真です。

百葉箱は雪に埋もれない高さにあります。が、神社の正面は風下にあたり、雪はたまっています。

駒ヶ岳での日平均気温 (平地と山地との比較)

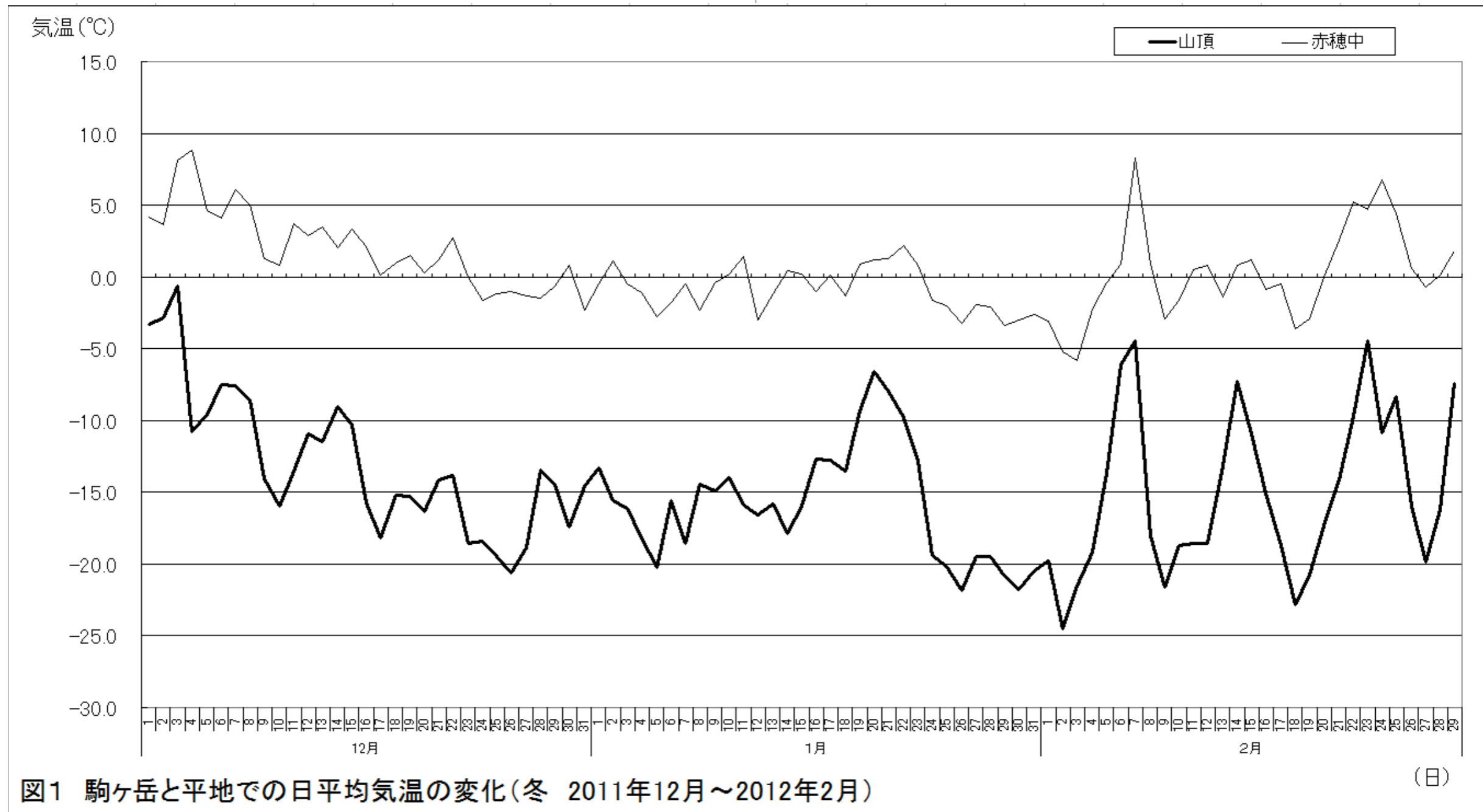


図1 駒ヶ岳と平地での日平均気温の変化(冬 2011年12月～2012年2月)

駒ヶ岳と平地である駒ヶ根市赤穂（赤穂中学校）との「日平均気温（30分ごとの気温データを平均して求めた。）」を図1にしめします。これによると、日平均気温は12月はじ

めより下がり、翌年の2月上旬まで下がっていきます。その後、上昇に転じ気温は上がっていくのです。このことは、駒ヶ岳でも平地でも同様の傾向があります。駒ヶ岳で日平均気

温が最低となったのは2月2日の -24.5°C で、平地では2月3日の -5.8°C です。このときの平地と駒ヶ岳の気温差は 18.7°C でした。

2月2日～3日にかけての天気の変化を概観します。2日には北陸から近畿・中国日本海側、さらに西日本の太平洋側から東海でも積雪がありました。名古屋市では 15 cm の積雪がありました。3日には冬型の気圧配置は西から緩み、大雪の峠は越えましたが、冷え込みが強くなりました。全国の874地点で冬日、38地点で最低気温の観測史上1位を更新しました。

2011年12月1日から2012年2月29日（以下観測期間）までの平均気温は駒ヶ岳では -14.6°C 、平地では 0.5°C です。2地点の気温差は 15.1°C です。この数値と2地点との高度差から気温逓減を算出すると $6.6^{\circ}\text{C}/\text{km}$ です。

観測期間における2地点の気温差に注目すると最も気温差が大きかったのは 19.6°C で12月4日に記録されています。観測期間で気温差が 19°C より大きくなっている日は12月4日の他に12月23日、26日、2月2日、11日、12日、18日です。これらは、冬型の気圧配置の時です。

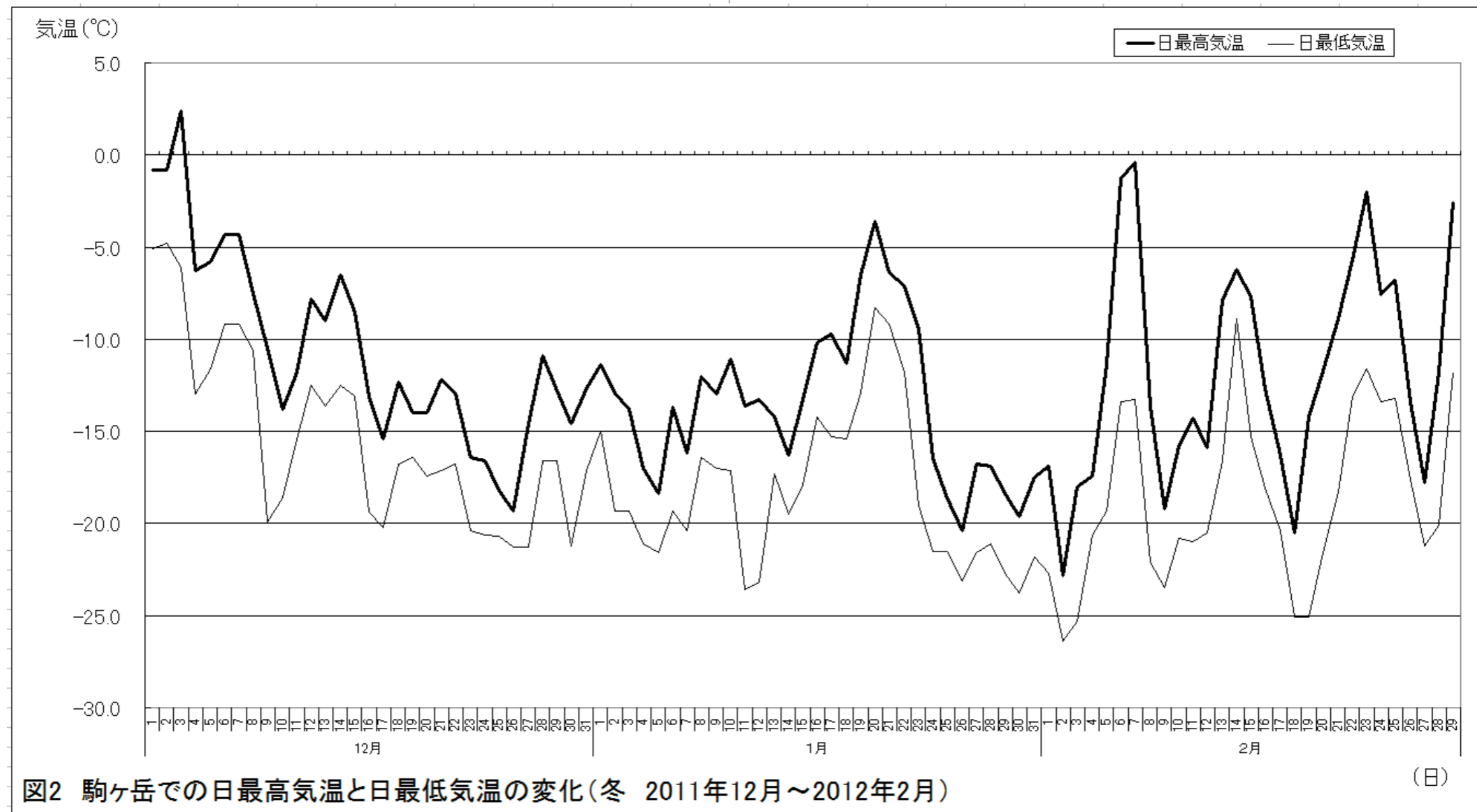
観測期間に気温の差がもっとも小さかったのは 6.4°C で12月2日です。観測期間で気温差が 8.0°C より小さくなっている日は12月1日、2日、1月20日、2月6日です。

このことから、平地と駒ヶ岳の気温差は $6.4\sim 19.6^{\circ}\text{C}$ の間にあることがわかります。

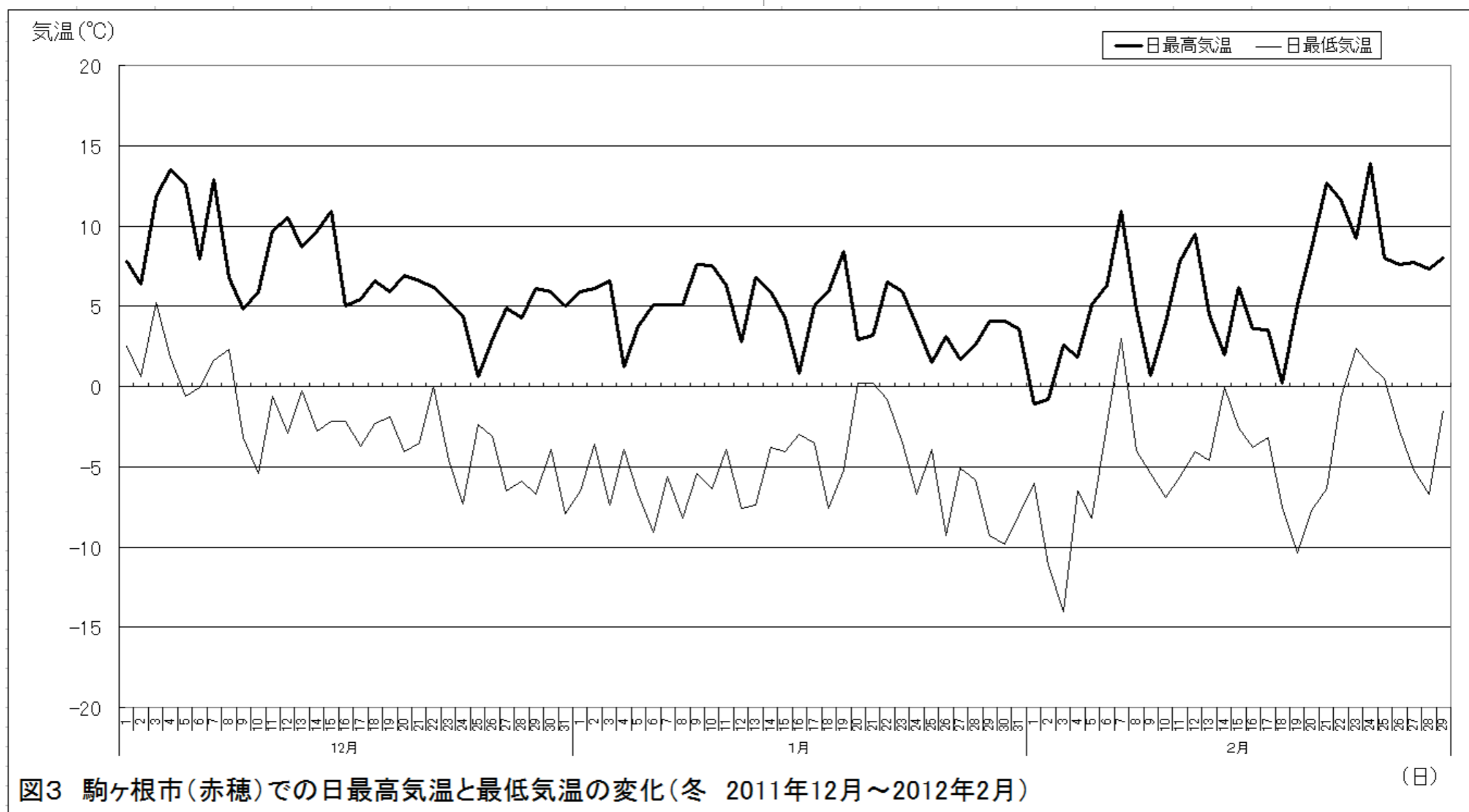
観測期間の平地での日平均気温が最も高かったのは 8.8°C （12月4日）、最も低かったのは -5.8°C （2月3日）で、その差は 14.6°C である。駒ヶ岳では日平均気温が最も高かったのは -0.7°C （12月3日）、最も低かったのは -24.5°C （2月2日）で、その差は 23.8°C である。このことから、駒ヶ岳での日平均気温の冬の変動の幅は平地の1.6倍であることがわかります。



駒ヶ岳での日最高気温と日最低気温の変化



駒ヶ根市での日最高気温と日最低気温の変化

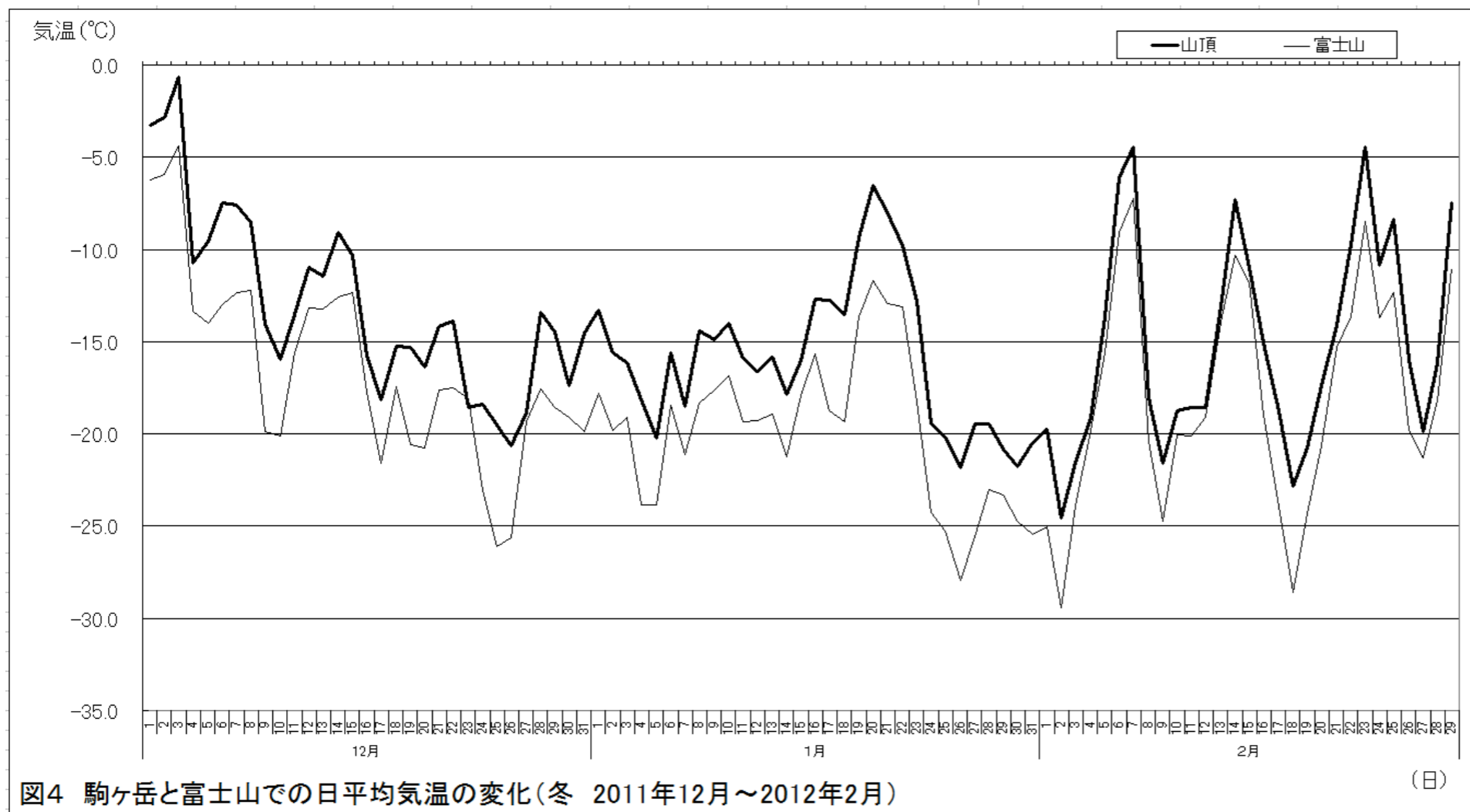


駒ヶ岳での日最高気温と日最低気温の変化を図2に示す。これによると観測期間中日最高気温が最も高かったのは、 2.4°C (12月3日)。最も低かったのは -22.8°C (2月2日)である。また、日最低気温が最も高かったのは、 -4.8°C (12月2日)。最も低かったのは -26.4°C (2月2日)で

ある。

観測期間の「日較差」の平均は、 5.5°C 。最も大きかったのは 12.9°C (2月7日)、もっとも小さかったのは 2.0°C (12月26日)です。

駒ヶ岳での日平均気温を富士山と比較



これによると観測期間中日最高気温が最も高かったのは、 13.9°C (2月24日)。最も低かったのは -1.1°C (2月2日)です。また、日最低気温が最も高かったのは、 5.2°C (12月3日)。最も低かったのは -14.0°C (2月3日)です。

観測期間の「日較差」の平均は、 10.0°C 。最も大きかったのは 19.1°C (2月21日)、もっとも小さかったのは 2.1°C (2月14日)です。

駒ヶ岳の結果と比較すると平地の日較差は1.8倍となっている。駒ヶ岳に比べて平地のほうが日較差が大きいことがわかります。

駒ヶ岳と富士山での日平均気温の変化を図4にしめします。

観測期間での平均気温は駒ヶ岳では -14.6°C 、富士山では -18.1°C です。2地点の気温差は 3.5°C である。この数値と2地点との高度差から気温逓減を算

出すると $4.2^{\circ}\text{C}/\text{km}$ です。

観測期間における2地点の気温差に注目すると最も気温差が大きかったのは 6.6°C で12月25日に記録されています。

観測期間に気温の差がもっとも小さかったのは 0.4°C で12月27日です。

このことから、駒ヶ岳と富士山の気温差は0.4～6.6℃の間にあります。

観測期間の富士山での日平均気温が最も高かったのは-4.4℃（12月3日）、最も低かったのは-29.4℃（2月2日）で、その差は25.0℃です。駒ヶ岳では日平均気温が最も高かったのは-0.7℃（12月3日）、最も低かったのは-24.5℃（2月2日）で、その差は23.8℃である。このことから、富士山での日平均気温の冬の変動の幅は駒ヶ岳の1.1倍です。



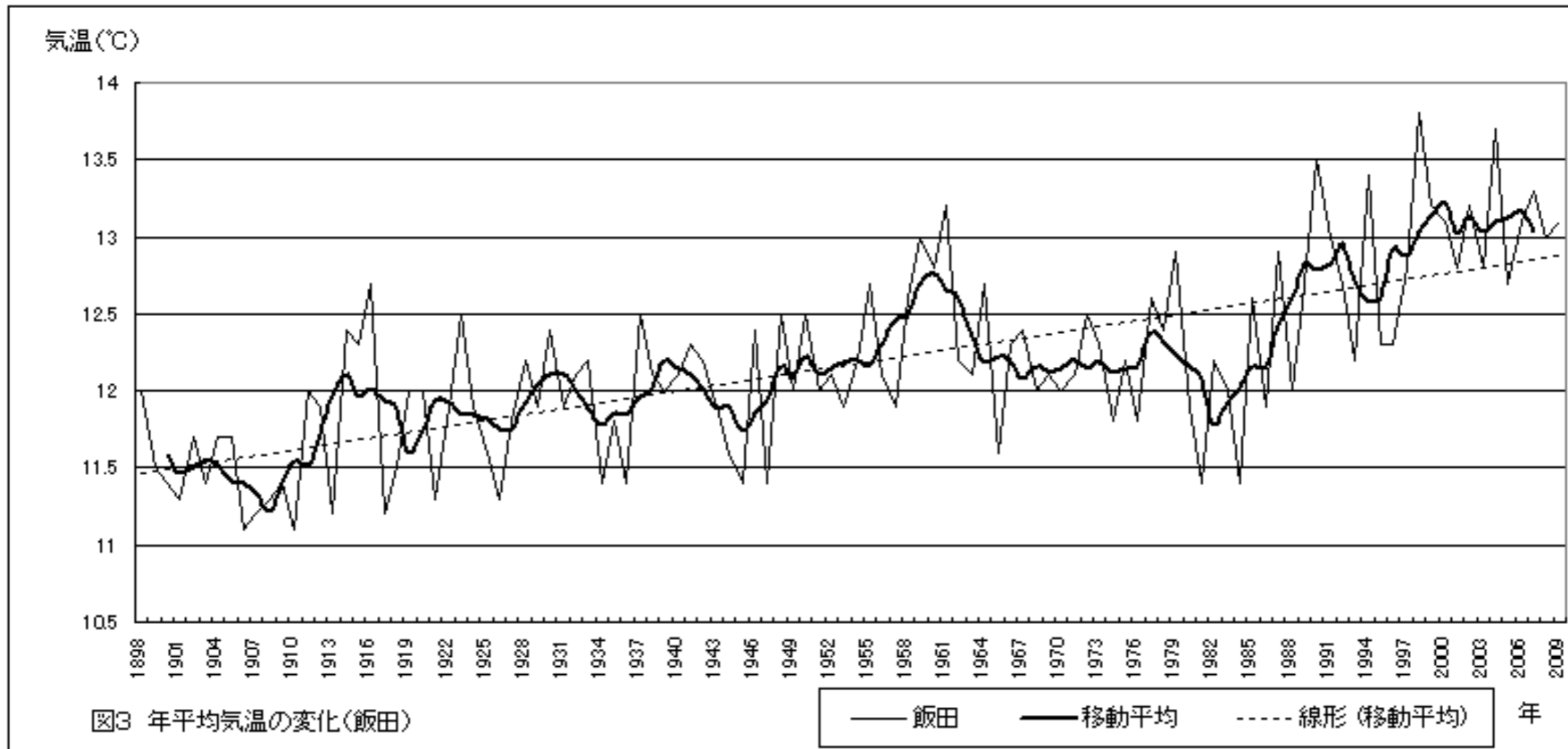
中央アルプスでの温暖化

山の上でも温暖化の影響は見られるの？



日本の平均気温が100年あたりでおよそ1.1℃の割合で上昇しているといえます。この根拠となるのは日本の17地点の観測結果によります。ここで取り上げる「飯田」もこの観測地点の1つです。飯田では100年あたりでおよそ1.2℃の年平均気温の上昇が見られますが、これは一様に変化するのではなくある時期を境に階段状に上昇しています。このような「温暖化」が山岳地域ではどのように現れているのかを明らかにしようとしてきました。木曾駒ヶ岳の千畳敷において観測された1981年から2010年までの気温を解析すると、1991年～2000年において著しい気温の上昇が見られました。また、この変化は平地における変化よりも大きな変動幅を持っています。また、日最高気温と日最低気温についてみると「飯田」では最高・最低とも上昇傾向があるのに対し

平地（飯田）での年平均気温



飯田での1989年から2009年までの年平均気温の年変化と5年移動平均を図3に示します。これによると、100年間に1.2°Cの温度上昇の傾向が見られます。

また、温度の変化の様子から気温がそれほど変わらず安定している時期と急激に上昇する時期が見られます。

安定している最初の時期は、1910年～1946年にかけてで、この時期は年平均気温12°C前後で推移しています。次の時期は1964年～1979年にかけてで、年平均気温が12.2°C前後で推移しています。最後は、1995年～2009年にかけてで、年平均気温は13.0°C前後で推移しています。

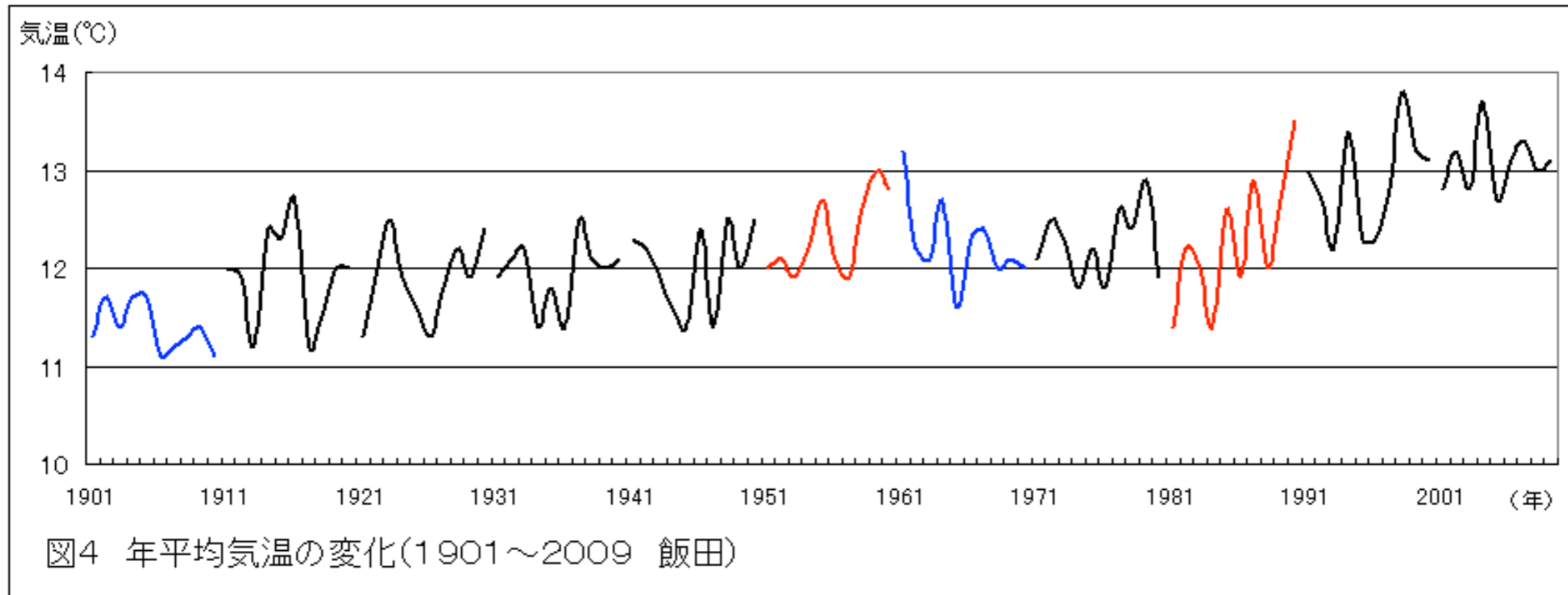


図4 年平均気温の変化(1901~2009 飯田)

このように、気温の変化は「階段状」に起きていることがわかります。この原因については、「飯田」という都市の社会的な変化を分析していく必要もあります。

1901年から10年ずつ区切って気温の変化を求め、気温の変化と時間経過に注目して分析をおこなってみました。(図4)

これによると、1951年~1960年と、1981年~1990年にかけて気温の上昇が見られます。特に1981年~1990年では明らかな上昇傾向が見られ、その値は1年あたりで 0.16°C にもなり、1951年~1960年での1年あたり 0.09°C の上昇傾向に比べても大きな数値となっています。

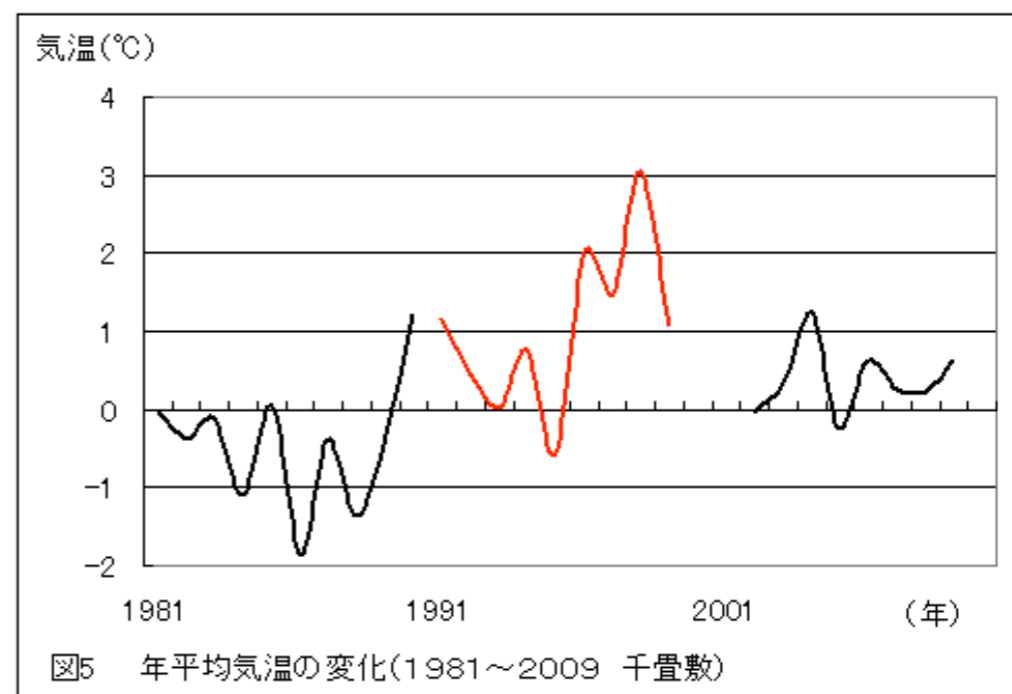
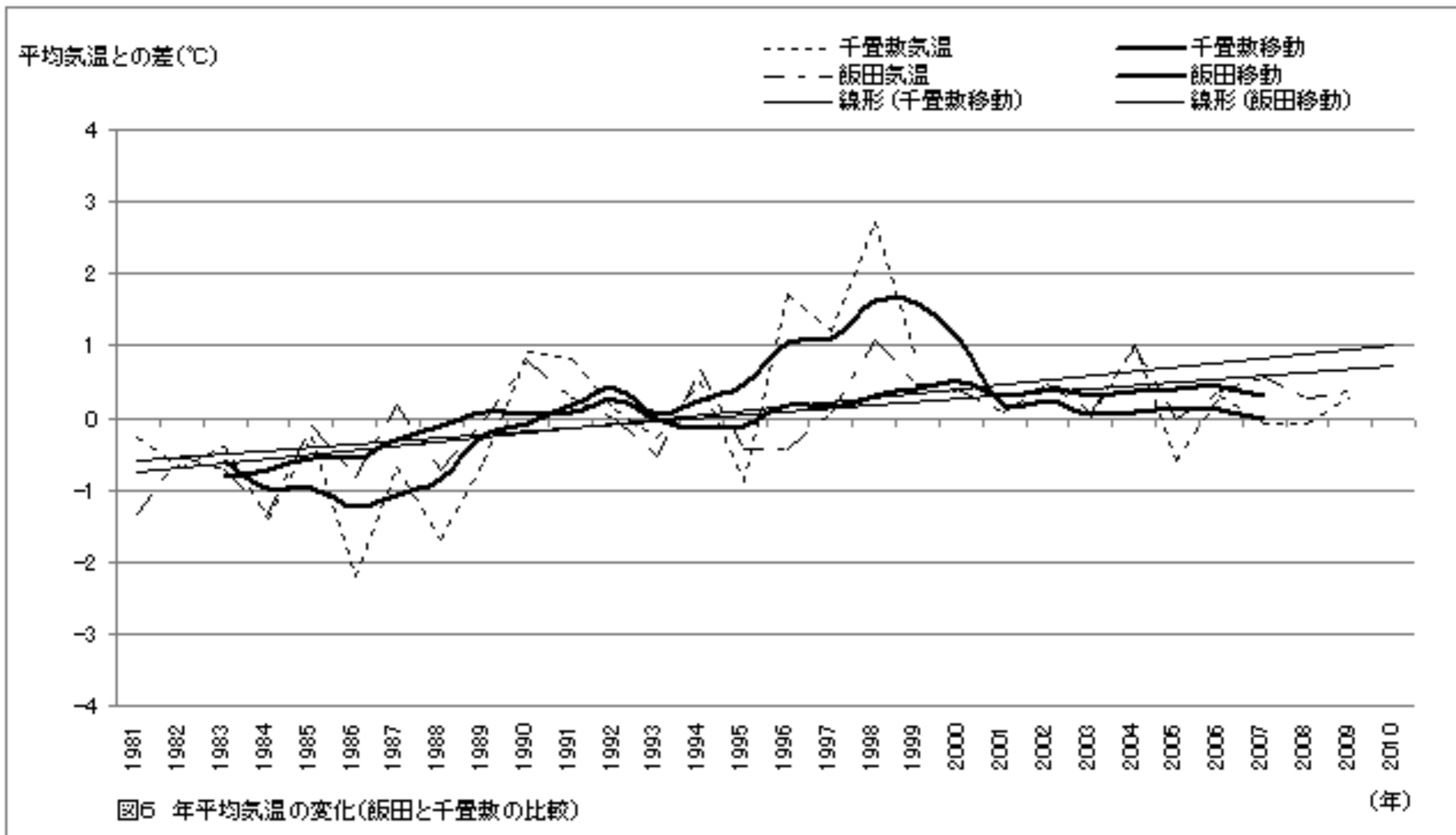


図5 年平均気温の変化(1981~2009 千畳敷)

駒ヶ岳（千畳敷）での年平均気温



千畳敷での気温のデータは「最高気温」「最低気温」なので、日最高気温と日最低気温の中央の値を算出して「日平均気温」とし、これから年平均気温を算出しました。

これを、図4と同様に1981年から10年ごとにグラフ化したものが図5です。さらに1981年～2009年の間の平均気温を求め、平均気温からの差をグラフ化しました。飯田について

も同様の算出をおこない、千畳敷と比較しました。さらに長期の気温の変動を見やすくするために5年間の移動平均を求めグラフに加えました。(図6)

図6によると、千畳敷で気温の上昇が見られるのは1986年から1998年にかけてです。

1981年～1990年までの平均気温は -0.4°C 、1991年～2000年までの平均気温は 1.0°C 、2001年～2009年までの平均気温は 0.4°C となっています。

飯田のそれぞれの平均気温が、 12.3°C 、 12.9°C 、 13.1°C であることから、千畳敷では気温変動の幅が非常に大きいことがわかります。



中岳から見た日の出と雲海

雲海は水蒸気の飽和に達した空気の層が上層の寒冷な

空気層に接してできるものでほぼ平らになっている。雲の海に山々が島のように浮かんでいるように見えることから雲海と呼ばれる。

中央アルプスの降雪

西駒ヶ岳にはどのくらいの雪が降るのですか？



日本の高山地域の気象観測データは極めて乏しいと言われていています。夏山（7・8月）の資料については、比較的得やすくなっていますが、1年間を通しての観測資料はごく限られた山を除けばほとんど手に入りません。しかし、中央アルプス駒ヶ岳の千畳敷ホテルではロープウェイ管理のために通年の気象観測を行っています。今回、2001年～2012年の12年間の資料をお借りして整理したが、まさに高山での気象現象をとらえる上で大変貴重な資料となっています。このような継続的な気象観測を行うことは、関係者の尽力のたまものであり敬意を表します。

積雪の深さは雪尺を用いて測定を行います。雪尺には白塗りの木の柱に黒線で1 cm毎の目盛りを刻んである。雪の面の上に出ている目盛りを読み取って雪の深さとしています。

積雪は風向きや地形の影響を受けます。全面に積雪があってもその深さは場所によってかなり違ってきます。千畳敷ホテルでは、千畳敷のカール内で最も平均的な積雪のある場所を選んで雪尺を設置しています。観測地点としては駒ヶ岳神社の横の場所が選ばれています。



図2 降雪量・積雪深の観測地点

雪尺



積雪深の測定のために駒ヶ岳神社の横に設置されている

駒ヶ岳（千畳敷）での積雪のはじまりと終わり

表1 積雪の始まりと終わり(2001-2010)

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
始まりの日	11月10日	10月28日	11月18日	11月30日	11月5日	11月8日	10月20日	9月29日 (10月26日)	10月18日	11月2日
最大積雪深 の中央の日	3月26日	4月10日	4月9日	4月4日	4月21日	4月19日	4月1日	3月31日	3月26日	4月26日
積雪深(cm)	375	535	300	310	460	340	460	420	600	440
終わりの日	7月4日	7月4日	5月18日	6月12日	6月21日	6月25日	6月30日	6月23日	7月3日	6月25日

本格的に積雪がみられたのは10月、おおむね6月下旬には雪が消えます。

山岳では海拔高度が高くなりために気温が低くなります。平地では雨でも山岳では雪として降る量が多くなります。

日本海側の山岳では「西高東低型」の冬型の気圧配置の時には多くの積雪がありますが、千畳敷は太平洋側の気候区分に属しているため、それほどの降雪はみられません。

しかし、シベリアからの季節風がよほど強いときには千畳敷でも降雪を観測します。千畳敷で最も降雪が多いのは低気圧や前線が通過するときです。特に、「南岸低気圧」の通過による降雪が最も多くなっています。

ところで、千畳敷での積雪はいつ頃から始まり雪が消えるのはいつ頃でしょうか、また最も積雪量の多くなる時期はいつ頃でしょうか。2001年～2010年の記録から整理してみました。なお、2001年とは2001年9月～2002年8月までを統計期間としています。

10年間で最も早く雪が積もったのは9月29日(2008年)です。しかし、この雪はすぐに消え、本格的に積雪がみられたのは10月26日になってからです。最も遅かったのは11月30日(2004年)です。これらから



11月から1年間の移り変わり

10月下旬～11月上旬にかけて積雪がはじまります。

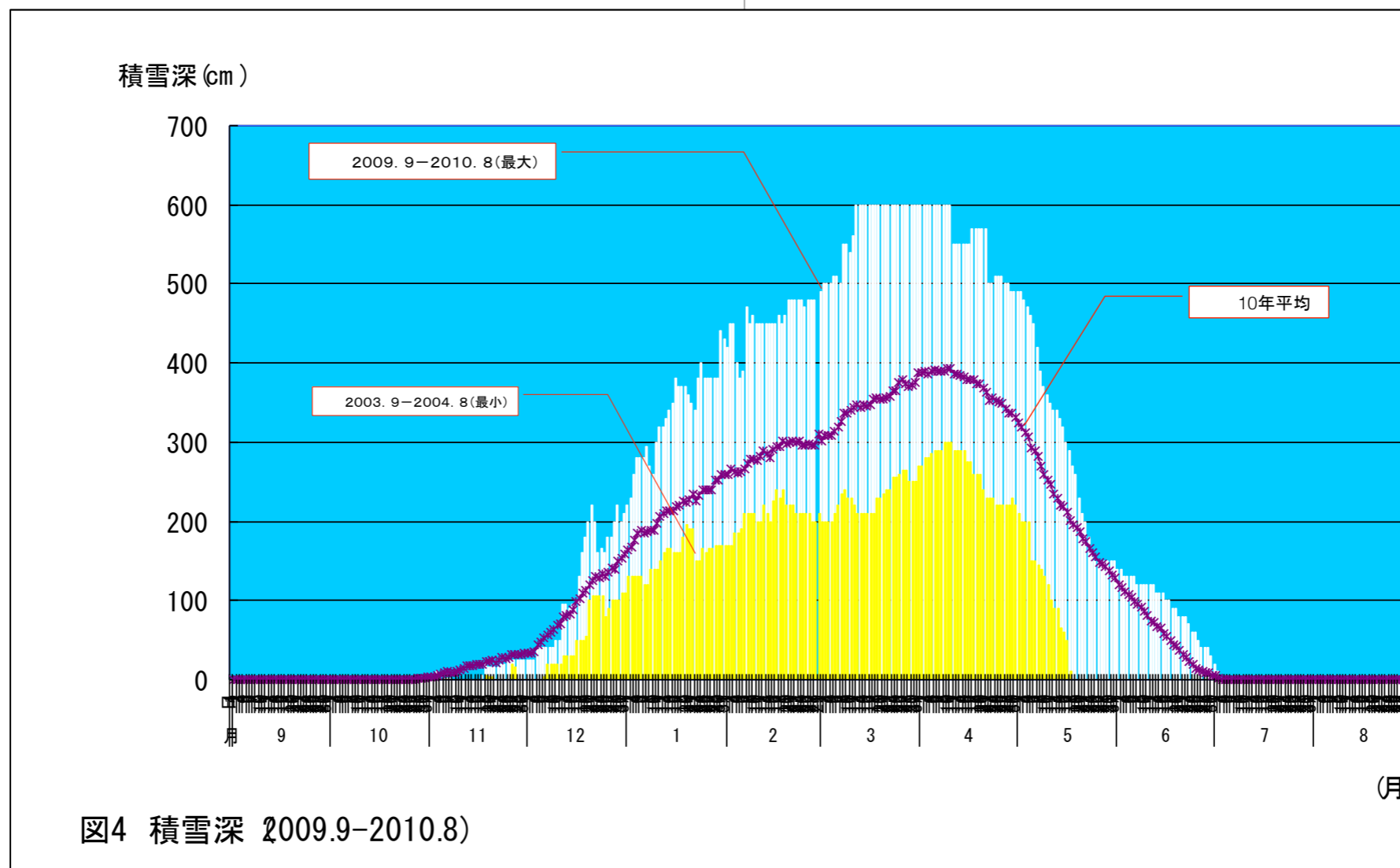
最も雪が多く積もっている時期は3月下旬～4月上旬です。各年の最大積雪深は300cm（2004年4月）～600cm（2010年3月）とかなり差がみられます。

雪解けの時期について、最も雪解けがはやかったのは5月18日（2004年）です。このときの最大積雪深は300

cmと10年間で最も少ない年でした。また、最も雪解けが遅かったのは7月4日（2002年、2003年）です。おおむね6月下旬には雪が消えます。

2001年9月～2011年8月までの積雪深の平均を図3に示す。

駒ヶ岳（千畳敷）での積雪深の変化



これによると、積雪が始まるのは10月下旬からである。12月上旬には積雪深は50 cm、下旬には150 cmを超える。2月の中旬から下旬にかけては300 cmに達する。

3月上旬から4月上旬にかけてさらに100 cm増加し、積雪深は400 cmとなる。

その後は、雪はとけ始め5月下旬には200 cm、6月下

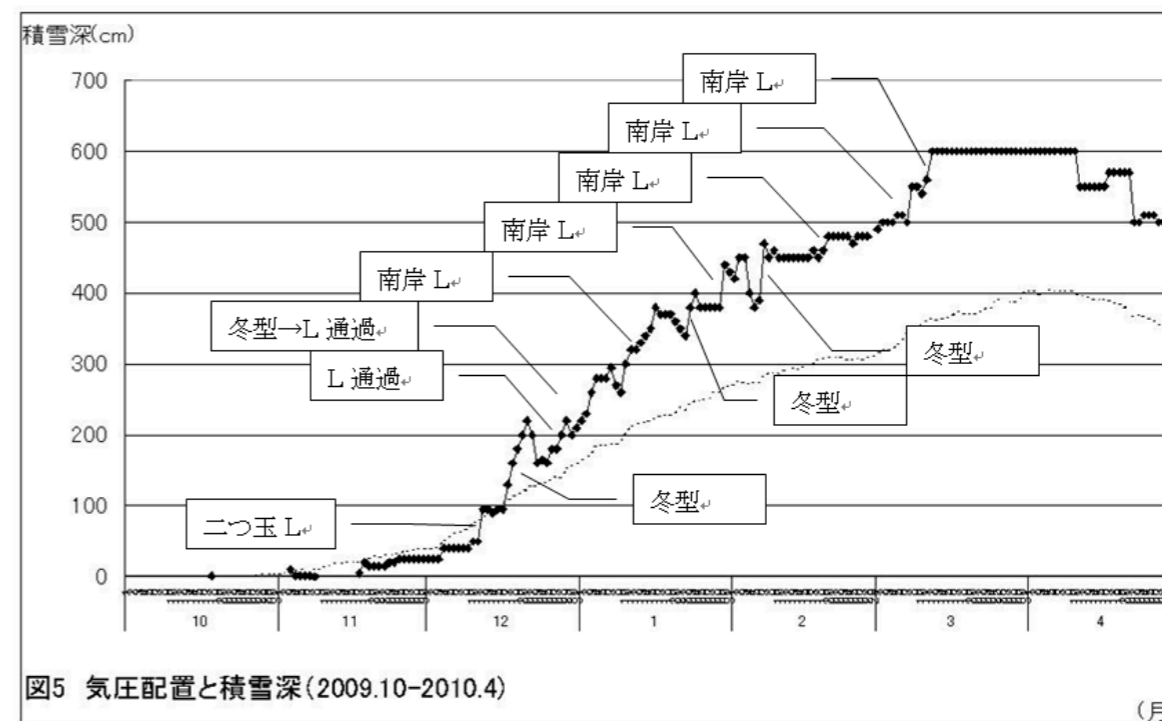
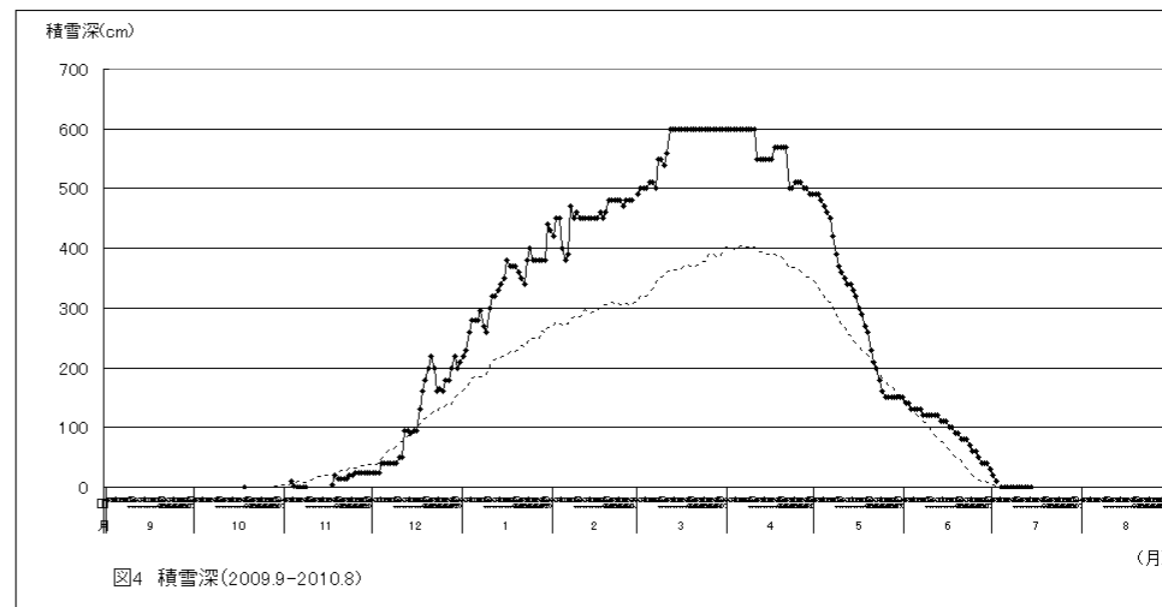
には雪は消える。しかし、このときにもカール内には残雪が残っている。

積雪の要因は「南岸低気圧」

10年間で最も積雪深が多かった2009年9月から2010年8月の積雪深の変化の様子を図4に示します。10年間の平均積雪深を点線で示します。それによると12月中旬以降積雪が増えていきます。1月下旬には400cmを越え、3月中旬には600cmに達しています。この状態は4月中旬まで続き、その後は急速に雪解けが進み5月下旬には200cmを下回り、7月上旬には0cmとなっています。これは、10年間の平均と同じ時期になっています。

そこで、例年に比べて積雪が多くなった原因を図5に示しました。

これによると南岸低気圧が原因となった降雪が多くみられます。平地でも降水量が多く平均気温が全国的に高かったことと関連しています。伊那のアメダスの観測によれば、2010年2月の降水量は131.5mm（平年値62.4mm）と平年の2倍となっています。



2011年9月～2012年8月の積雪

2011年9月～2012年8月の積雪と10年平均との比較。2011年9月～2012年8月の積雪深の変化の様子を図7に示します。

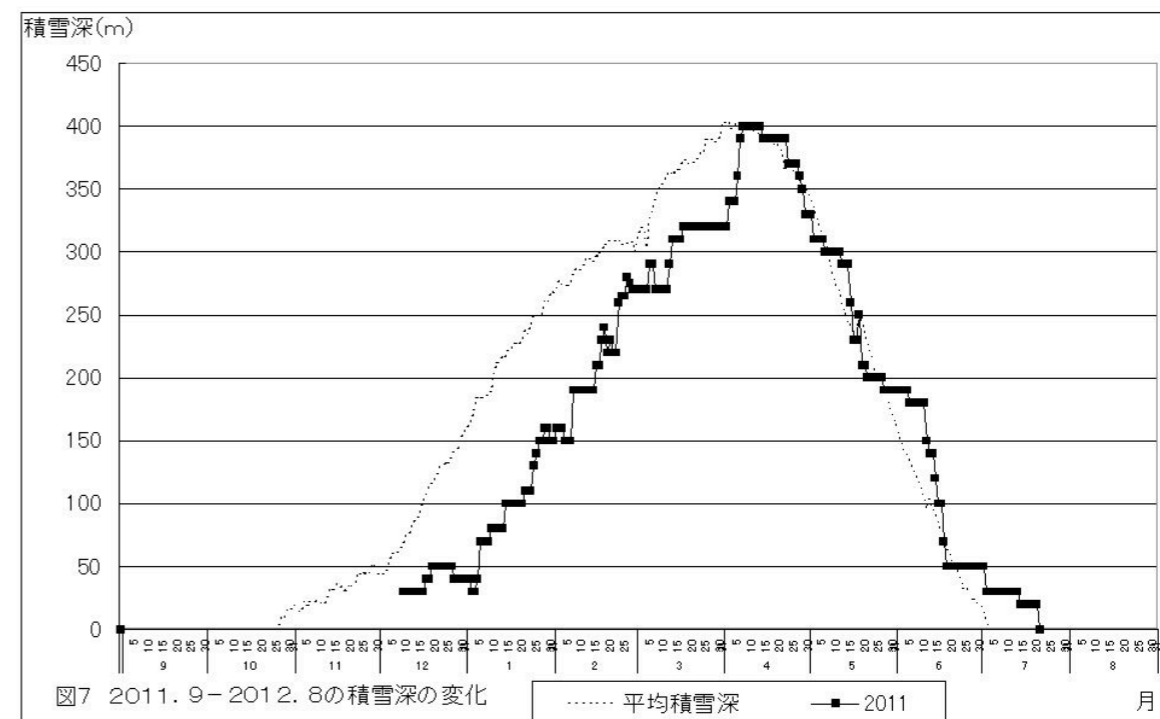
これによると2011年の積雪の始まりは例年に比べて遅くなっていることがわかります。積雪深が50cmになるのは例年12月上旬であるのに対して12月中旬、100cmになるのは例年の12月中旬に対して2012年1月中旬、150cmになるのは例年の12月下旬に対して1月下旬から2月上旬となっています。例年に対して積雪深が少ない傾向は3月中旬まで続いていきますが、3月下旬から4月上旬にかけての降雪によって4月中旬には例年並みの400cmに達しています。

その後、雪解けが始まるがこちらは例年6月下旬～7月上旬に積雪深が0cmとなるのに対して7月中旬になって積雪深が0cmになっています。

2011年9月～2012年8月の積雪深の変化について考えてみます。

例年、積雪が始まり積雪深が50cmに達する11月は平年に比べて気温が高い状態が続きました。このために降雪があってもとけてしまっています。12月に入ってから冬型の気圧配置があまり強まらない傾向で推移しています。1月

4日には、寒気を伴った気圧の谷が通過し、山陰～北陸を中心に雷を伴って降雪が強まりました。このとき、千畳敷では30cmの積雪がありました。



1月22日には気圧の谷や寒気の影響で全国的に曇りや雨または雪。23日には関東南部でも積雪がありました。雨が夜には雪に変わり千代田区大手町で積雪の深さは4cmとなりました。24日には日本海の低気圧の影響で山陰～北陸は降雪強まりました。このとき、千畳敷では20日～30日の間に50cmの積雪がありました。(図8)

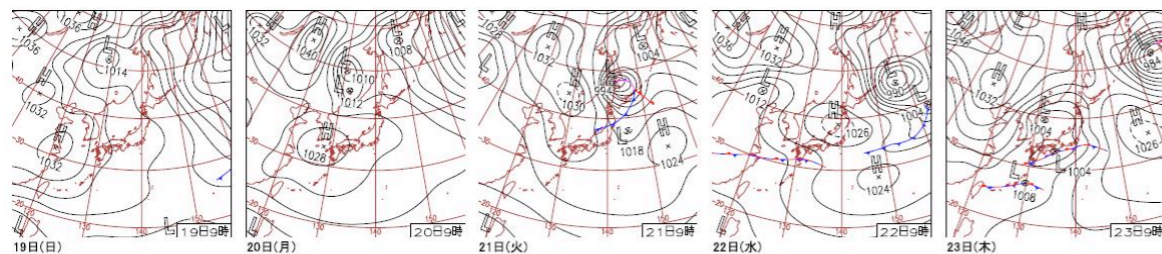


図9 2月19日～23日の天気図(気象庁HP)

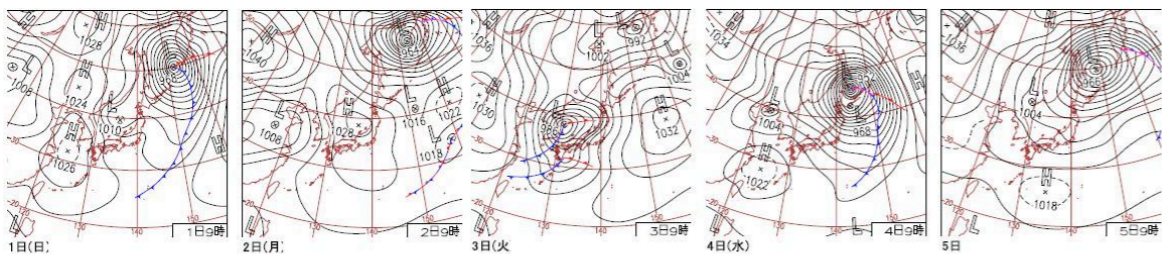


図10 4月1日～5日の天気図(気象庁HP)

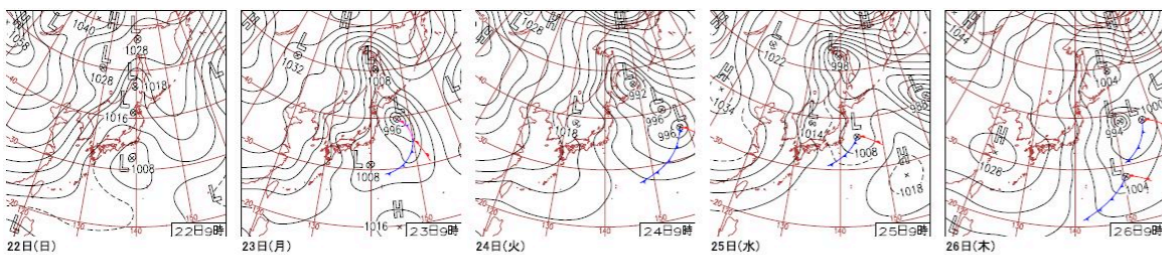


図8 2012年1月22日～26日の天気図(気象庁HP)

2月21日発達中の低気圧がオホーツク海に進み23日は西日本にある発達中の低気圧の影響で全国に雨や雪となります。このとき、千畳敷では22日～23日の間に40cmの積雪がありました。(図9)

4月2日の日中は移動性高気圧に覆われて全国的に晴れましたが、低気圧の接近に伴って西から雲が広がり、夜には九州で雨となりました。3日には日本海の低気圧が急速に発達しました。21時の中心気圧964hPaです。

4日になると低気圧は更に発達、15時の中心気圧950hPa。伊那市では4月3日に17.0m/s(南南西)

を記録。また、日最大瞬間風速30.0m/s(南西)と観測史上1位(統計期間1993年12月～2012年10月)を記録しています。このとき、千畳敷では60cmの積雪がありました。(図10)

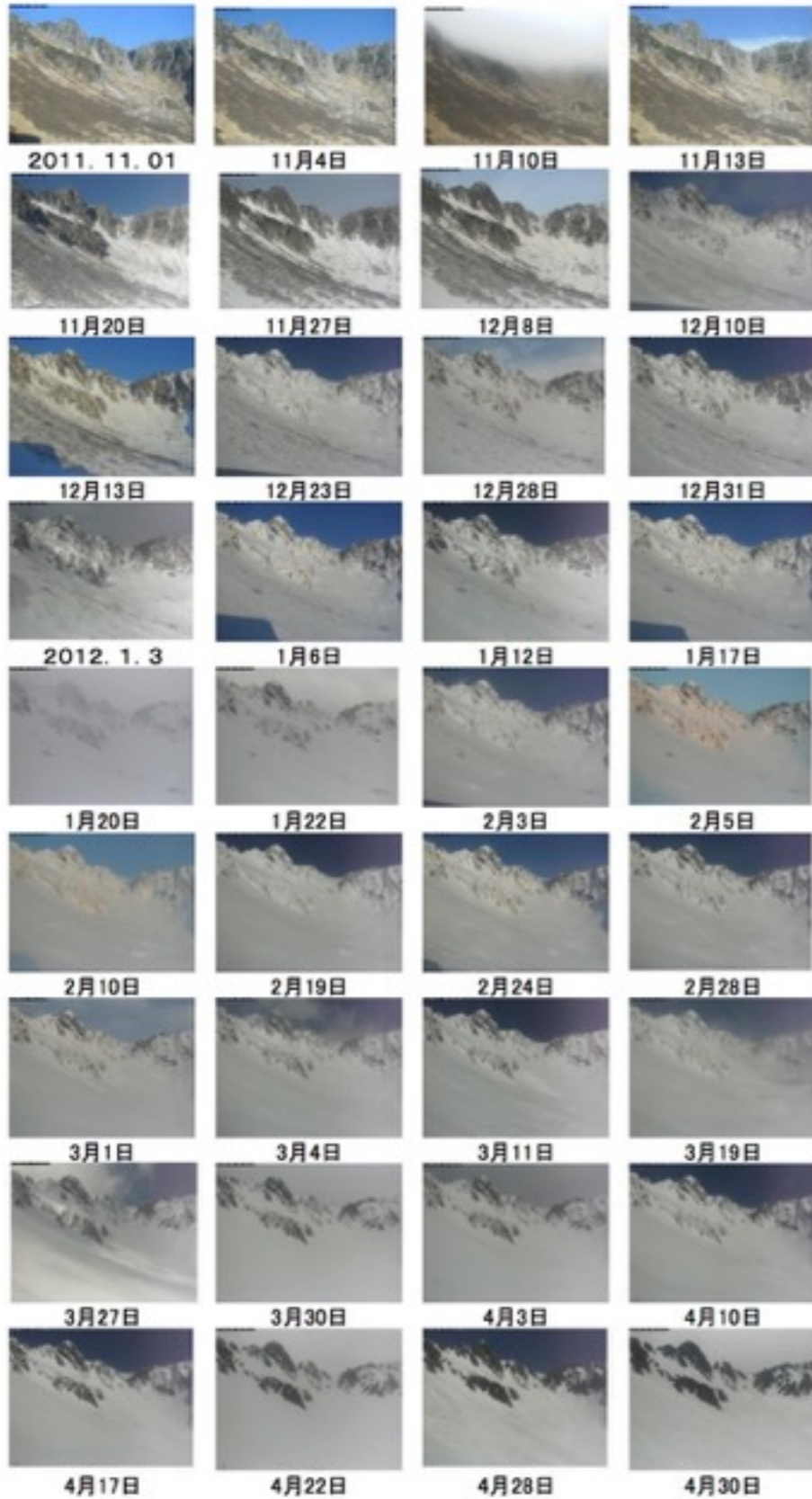
引用

・気象庁、「日々の天気図」(<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>)

2011年11月～2012年10月までの千畳敷の状況について千畳敷ホテルに設置した「ライブカメラ」によるカールの1年の移り変わりを積雪の状況を次ページに紹介します。

この映像は中央アルプス観光の許可をいただき掲載することができました。

千畳敷カールの1年の移り変わり



2011年11月～2012年10月までの千畳敷の状況について千畳敷ホテルに設置した「ライブカメラ」によるカールの1年の移り変わりを積雪の状況も含めて紹介する。この映像は中央アルプス観光の許可をいただき掲載することができた。

【参考文献・引用文献】

- ・足助武彦、2005, 「中央アルプスの気象」, 駒ヶ根市誌, 自然編Ⅰ p119～190
- ・足助武彦、2007, 「駒ヶ根市の自然（気象）」, 駒ヶ根市誌, 自然編Ⅱ p205～306
- ・足助武彦、2002, 「西駒ヶ岳の気象 最高気温・最低気温の20年変化(上伊那地方における局地気象の研究)」, 信州大学科学教育研究室 農学部分室 研究報告NO37
- ・気象庁、「日々の天気図」 (<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>)

セクション5

中央アルプスの天気

西駒ヶ岳に登山するのはいつがいいのですか？



冬は、雪の長期持続はめずらしくありませんが、晴の長期持続はほとんど見られません。また、夏は午前は晴れても午後曇るというパターンが多く、また梅雨の期間もあり、晴の長期間持続は、まれに認められるのみです。

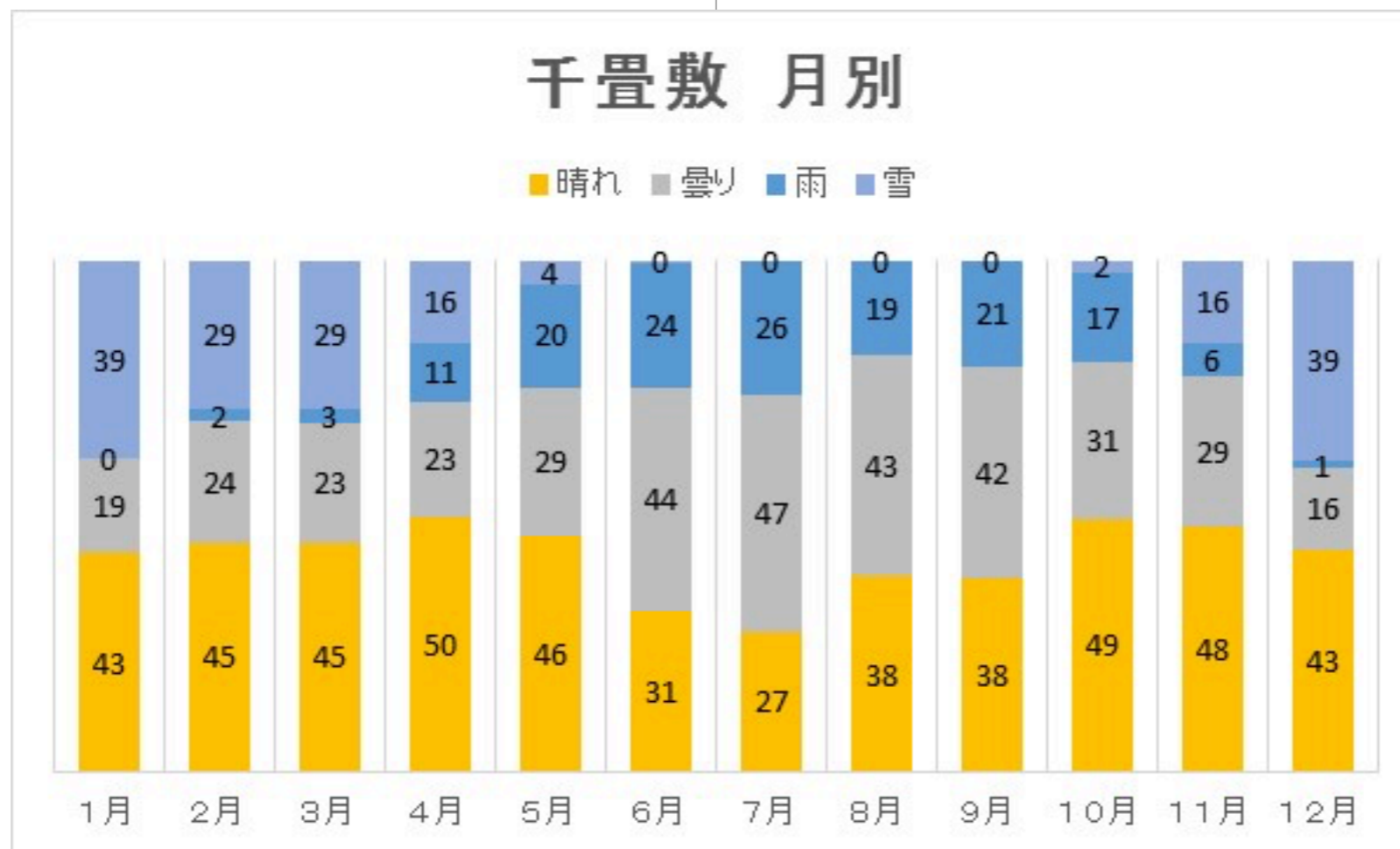
駒ヶ岳（千畳敷）での天気出現率

千畳敷にて2001年4月から2012年9月までの気象データを「天気の出現率の年変化」という形で集計し、その結果を図で紹介します。また、1日の中で9時と15時に観測を行い、9時を「午前」、15時を「午後」として示し、天気の出現率を集計し、図で示しました。

これによると、月別で「晴れ」の出現率が最も高いのは、4月で50%、次いで10月の49%、11月の48%とな

っています。また、最も出現率が低いのが7月の27%となっています。

「雨」の出現率が最も多いのは7月の26%、次いで6月の24%が多くなっています。これは梅雨の時期にあたり、前線の影響を受けていることが分かります。また、「曇り」の出現率も6月、7月が多いことが分かり、気温の差による上昇気流によって、活発に雲ができていますと考えられます。



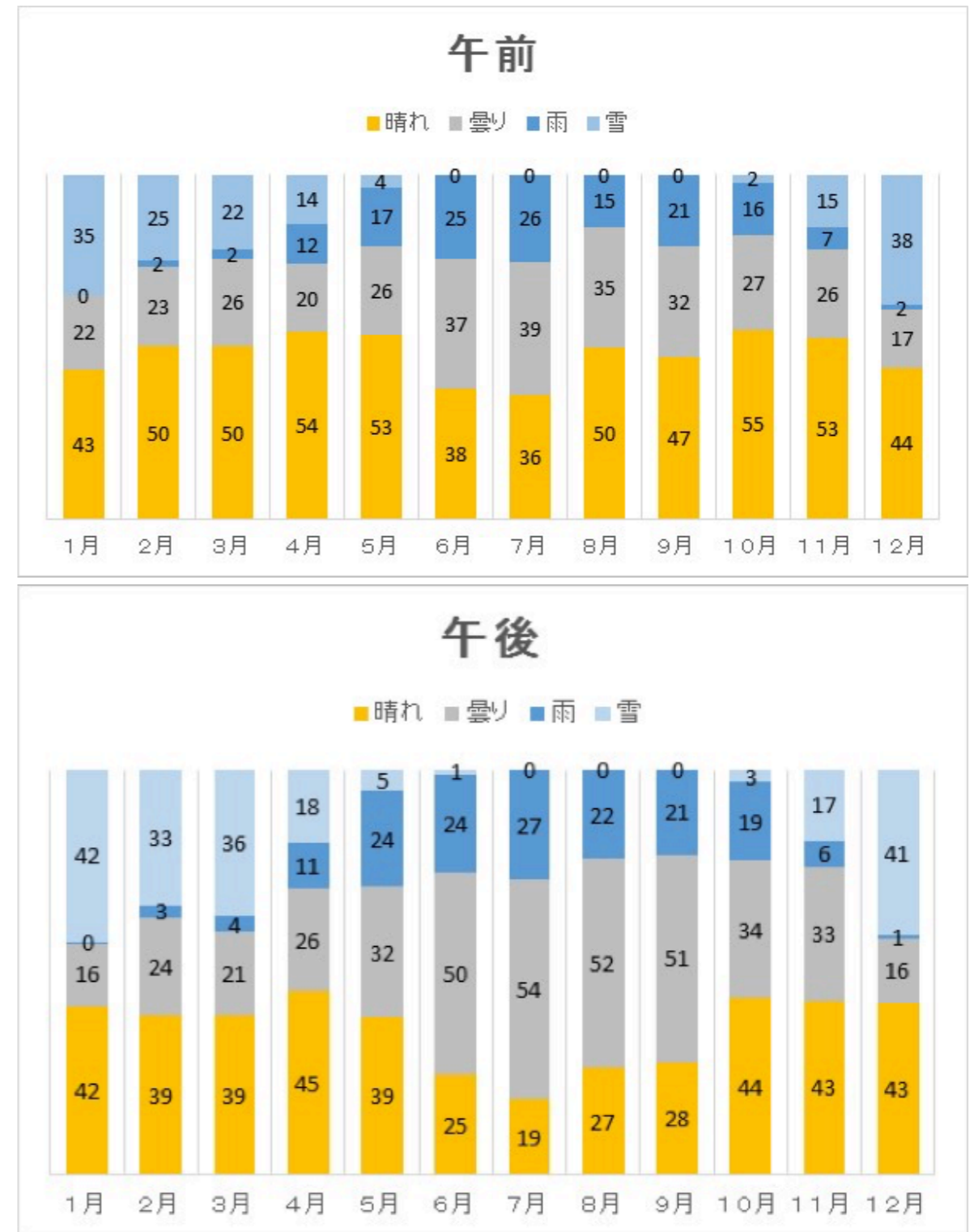
午前・午後の 天気出現率

同じように時間帯で見ると、午前中で「晴れ」の出現率が最も高いのは、10月の55%、次いで4月の54%となっています。「雨」の出現率が最も多いのは、7月の26%、6月の25%だということが分かります。

午後での「晴れ」の最も多い出現率は、4月の45%、10月の44%となっています。「雨」の最も出現率は、7月の27%、5月、6月の24%となっています。

雪が降りだすのは10月から5月までとなっており、最も「雪」の出現率が多いのは、1月の42%、12月では41%となっています。これは、西高東低の気圧配置から湿った空気が山にあたることで持ち上げられ、雪雲をつくったと予想されます。

午前と午後の天気の出現率を比較すると、「晴れ」と「曇り」の出現率に違いが見られます。午後よりも午前の方が「晴れ」の出現率が多いことが分かります。また「曇り」では、午後の方が午前よりも出現率が多いことが分かります。このことから、気温の変化が関係しているものと考えられます。



千畳敷における長期間にわたる晴天の例

天気変化のはげしい山岳気象において、長期間にわたる晴天の持続はめずらしい現象といえます。2001~2010年における例と、その要因を考察しました。

表 1 長期間の晴天持続例 2001~2010年

発生年	晴天期間	晴天持続日数 (6日間以上)	様相
2001	11/18 ~25	8	快晴
2003	1/6 ~13	8	快晴又は晴れ
2004	3/9 ~14	6	快晴又は晴れ
2004	6/13(午後)~19	6.5	晴れ
2004	11/3(午後)~11	8.5	快晴又は晴れ
2004	11/22 ~29	8	快晴
2004	12/6(午後)~14	8.5	快晴又は晴れ
2006	10/15 ~20	6	快晴又は晴れ
2007	8/8 ~16午前	8.5	晴れ
2009	4/5(午後)~12	7.5	快晴又は晴れ

表1によれば、11月の発生が比較的多く、10例中6例が春か秋にみられます。

冬は、雪の長期持続はめずらしくありませんが、晴の長期持続はほとんど見られません。また、夏は午前は晴れても午後曇るというパターンが多く、また梅雨の期間もあり、晴の長期間持続は、まれに認められるのみです。

このように、長期にわたる晴天のカギとなる条件は、移動性高気圧の発達と、帯状高気圧による東西に広がる高気圧帯の発生です。

また、夏においては、太平洋高気圧が勢力を強め、安定した夏型の気圧配置になることが条件です。山地独特の天気の変化が起きやすい夏期においては、晴天は持続しにくいものですが、このようにグローバルな気圧配置がポイントになるようです。



千畳敷における晴れの特異日

特異日というのは、「その前後の日とくらべて偶然とは思えない程の高い確率で、特定の気象状態が現れる日」（ブリタニカ国際大百科事典）のことです。

ここでは、2001～2010年の10年間における晴れの特異日について考察します。

表2は、10年間で80パーセント以上の確率で晴れた日（晴または快晴）と、その日を特異日とするかの判断に関するものです。

- ・なお、ここでいう「晴れ」とは、快晴または晴れのことを指す。
- ・天気判断は、雲量2～8を晴れ、雲量1以下を快晴とする。観測時刻は15時。

表 2 千畳敷における晴れの特異日の判断 晴天確率：%

期 日	前日の 晴天確率	当日の 晴天確率	翌日の 晴天確率	考察（特異日の判断）
11月4日	50	89	30	この日は、年間で最も晴天確率の高い結果となった。ほぼ90%の確率で晴れた。 前日は50%で並の晴天確率。翌日は30%と低いので、特異日と考えてもよいのではないか。
11月23日	40	80	50	勤労感謝の日。前後5日間の期間で確率が50%を超える日がない中で80%である。特異日と言えなくもないか。
12月2日	56	80	40	前後日の確率が、11月23日に似ているので、特異日とも考えられるが、11月4日ほどには、特異性が明瞭ではない。

なお、東京都における晴れの特異日は、1月16日、3月14日、6月1日、

11月3日であるが、これらの期日に千畳敷で特異日はありません。但し、東京での11月3日の翌日4日が千畳敷では特異日となります。

千畳敷における年間晴天率(2001~2010年)

10年間における晴天率を表3に示します。月ごとの特徴は次のようです。

1月 中旬頃から晴天率が低下。強い寒気の影響と見られます。

2月 中旬まで強い寒気の影響下で晴天率は低い。

3月 1, 2月に比べ、晴天率は上昇します。

4月 晴天率60%の月が、年間で最も多い。(11日)

5月 上旬まで40~60%の日が続くが、その後やや低下。

6月 梅雨入りが、この表からもみてとれます。

7月 梅雨の後半にあたり、晴天率は非常に低い。また、「梅雨明け十日」といわれる様相は、千畳敷ではみられない結果となりました。

8月 晴天率は40%以下の日が多い。しかし、午前の晴天率は、午後よりも高いと思われ

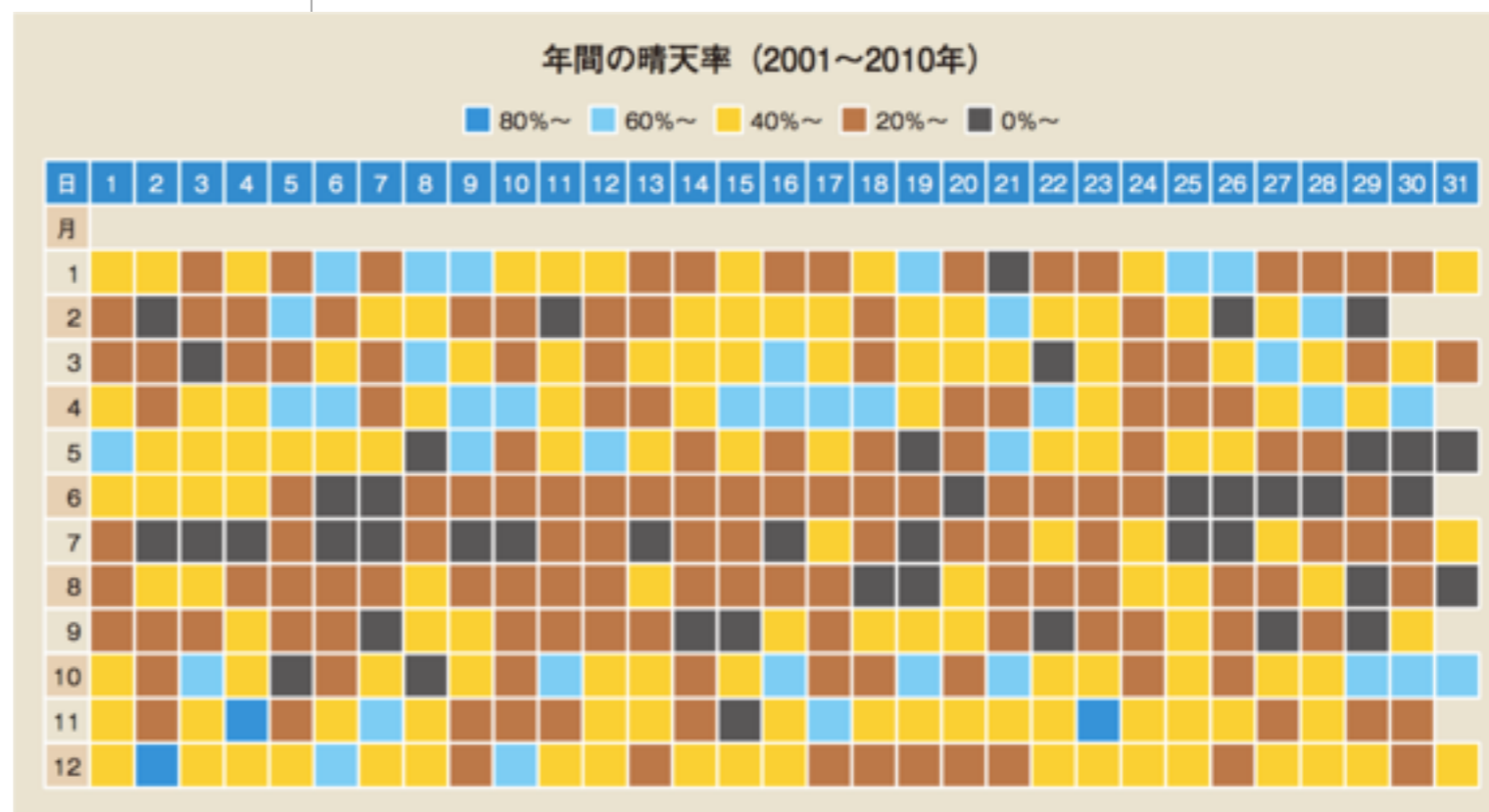
ます。

9月 8月同様に、40%以下の日が多い。

10月 晴天率は回復してきます。特に月末三日間の晴天率が高い。

11月 40~60%の確率で晴天となる日が多い。まれに80%をこえる日もあります。

12月 寒気の影響がまだ弱いためか、11月の状態が持続されます。



日ごとの晴天率 (2001~2010年) (15時の記録から)

陣馬形山の気象

陣馬形山（標高1,445m）は、上伊那郡中川村のほぼ北端にある山で、北は駒ヶ根市、西は同郡飯島町に近い。姿は西の飯島町からが最も雄大で、まさか1500メートルに届かない山とは思えないほど堂々としています。そのためか、戦国時代は武田勢ののろし台もあったとの説があります。





陣馬形山の山頂に観測機器を設置しデータ収集を行った

狭義でいえば伊那山脈の一步西手前の山ですが、伊那山脈とそれに近い山がみなそうであるように、南アと中アの展望に優れています。眼下には南北に流れる天竜川と、伊那谷が広がり、伊那谷随一の景観を楽しめます。旧上伊那誌では飯田高松高等学校(現飯田高等学校)気象班が昭和26年7月25日から15日間、陣馬形山山頂にて観測を行った結果をもとに気象を概観しています。気象班では中央アルプス、南アルプスといった高山での観測に引き続き低山の特徴を捉えるために観測を行いました。観測は陣馬形山の山頂にて8月1日から2日にかけて行いました。観測を行った気象要素は気温

(最高気温、最低気温)、湿度、風(風向、風速)、気圧、天気、気象現象(雲、霧など)です。使用した機器はAOR社製のウェザーステーションです。(図2)各気象要素に関して1分毎のデータを取っています。

観測を行った期間の気象概況は中部地方は太平洋高気圧におおわれて全般的に良い天気が続いていました。しかし、大型の台風12号が東シナ海を北上していました。



気温の日変化

図3に陣馬形山における気温の変化について2014年8月1日10時から翌日の9時までのものをグラフに示します。また、同期間における伊那、飯島のアメダスと伊那北小学校での観測結果をグラフに表してみます。

これによると、観測期間における平均気温は陣馬形山では、 21.9°C である。最高気温は11時の 22.7°C 、最低気温は翌日5時の 22.5°C です。伊那の平均気温は 26.9°C です。このことから、伊那と陣馬形山の温度差は 5.0°C となっています。伊那の標高は633mであり、陣馬形山の標高は1445mであることから、100mあたり 0.6°C 気温が減少していることがわかります。

伊那の最高気温は15時の 32.5°C 、最低気温は翌日の4時～5時にかけての 22.4°C となっています。最高気温を記録する時刻は伊那北小で15時、飯島アメダスで16時であることから、陣馬形山では早い時刻に最高気温を記録する

ことがわかります。陣馬形山では午後になると霧が湧き上がってくるなど気温を大きく変化させる要因があるものと考えられます。

最低気温を記録するのはどの観測点でも4時～5時に記録している。

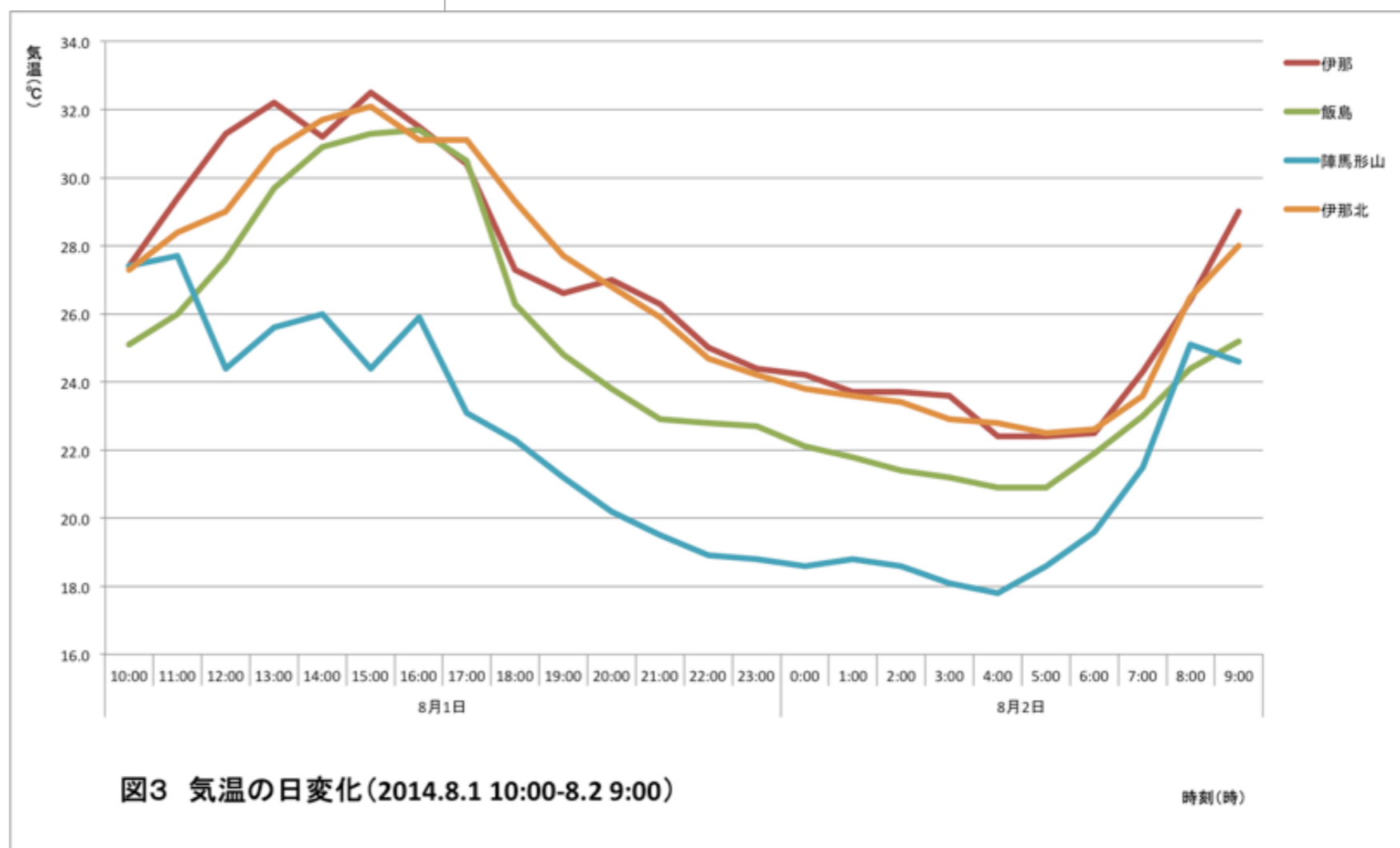


図3 気温の日変化(2014.8.1 10:00-8.2 9:00)

時刻(時)

気温逡減

山に登っていくと、高度が増すにつれて気温が低くなります。乾燥して水蒸気を含まない空気の場合には、一般に100mにつき1°Cの割合で下がるといわれています。しかし、空気は水蒸気を含んでいるので下がる率は違ってきます。気温が低下してくると空気中に含む水蒸気の量の限界（飽和水蒸気量）は次第に減っていきます。やがて飽和状態になると、余分な水蒸気は凝結を始めます。この時、熱を発するので気温の低下は小さくなります。しかし、その低下の率は一律ではありません。

実際の山地の観測によって求めた気温の低下の割合を気温逡減といいます。それは、地域や季節によって異なった値となり、同じ地点でも日変化します。

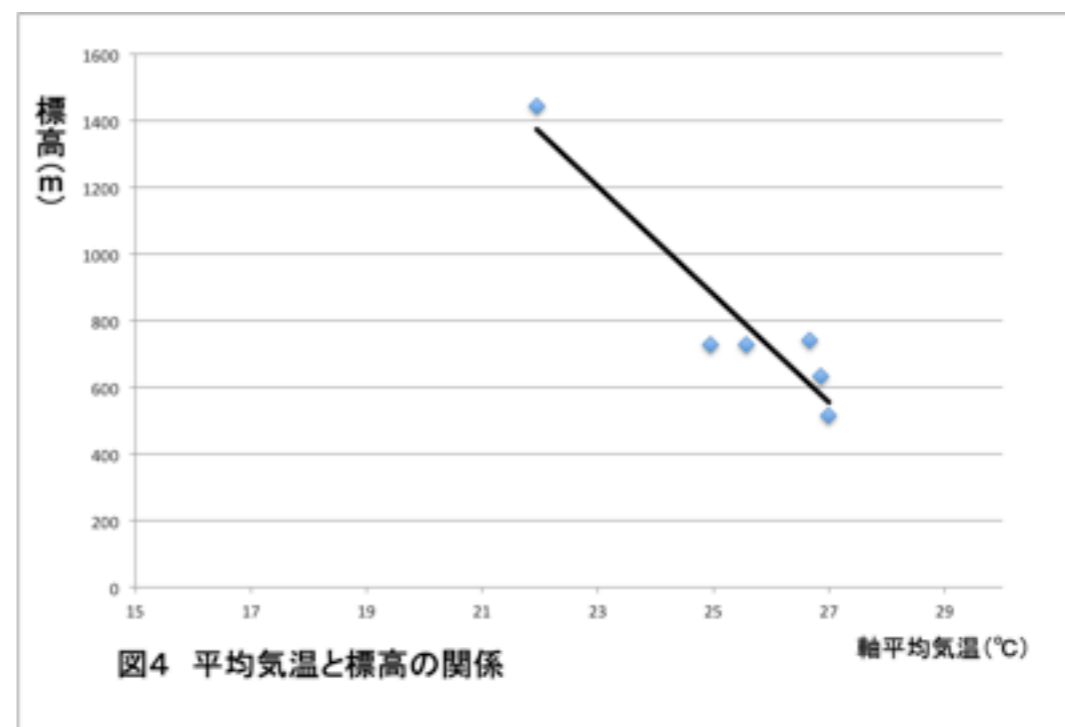
西駒ヶ岳と赤穂中学校での1981年から1990年の平均気温から求めた気温逡減については前述しました。

観測地点の標高差は1946m。年平均の逡減率は0.55°C/100m。もっとも大きかったのは2月で、0.62°C/100m。もっとも小さかったのは10月で、0.48°C/100mであった。8月の逡減率は、0.56°Cでした。

今回陣馬形山での観測期間における気温逡減を辰野、伊那、飯島、飯田の各アメダスのデータと陣馬形山、伊那北小

の観測結果をもとに求めてみました。結果を図4に示します。

これによると、0.61°C/100mとなりました。



湿度

湿度とは空気の湿り具合のことです。湿度は空気の温度と水蒸気量によって決まります。湿度が高い時には、じめじめして湿っていると感じますし、その上気温が高ければ蒸し暑いと日常的に表現します。

空気は水蒸気を含みますが、水蒸気の量は気温が高ければ多くなります。しかし、その量には限界があります。

ここでは、平地（伊那北小）の湿度と低山（陣馬形山）の時刻ごとの湿度の変化を比較してみました。（図5）

これによると、伊那北小でもっとも湿度が低かったのは13時～14時にかけてで55%となっています。もっとも高かったのは翌日の6時で91%です。

これに対して、陣馬形山ではもっとも湿度が低かったのは14時と16時の67%です。もっとも高かったのは23時～1時にかけてで98%です。

また、湿度の変化の様子をみると一様に上昇下降をするのではなく12時、15時、4時に高くなっている部分があります。このようになるのは霧が発生によるものと考えられ、山の特徴を表しているものと考えられます。また、平地に比べて湿度が高いことも山の特徴を示しています。

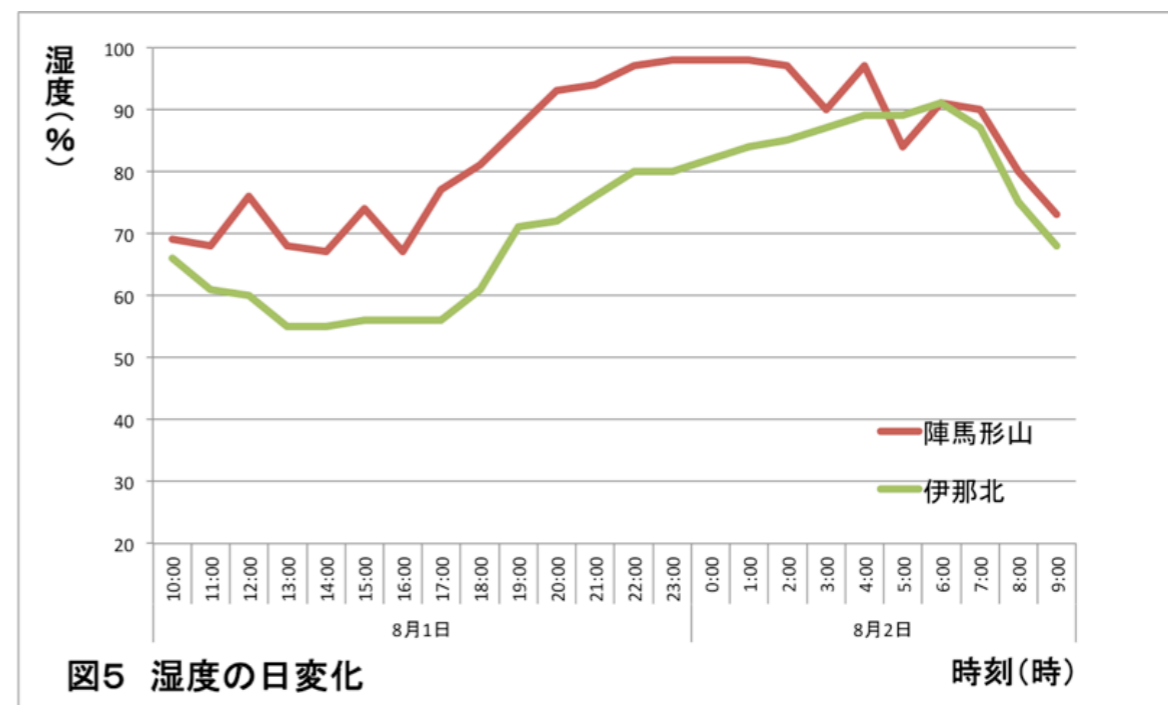


図5 湿度の日変化

時刻(時)

気温と湿度の変化

晴れた日の気温の変化と湿度の変化には特徴が見られます。平地の伊那北小学校の観測結果で示してみると図6のようになります。

気温は、正午を過ぎて2時間後くらいに最高となります。これは、日射が地面に大きな角度であたり温める時刻と地面が周辺の空気を温めるまでに時間がかかるからで、14時頃に最高気温を記録することが多いです。

また、最低気温を記録するのは日の出の時刻頃です。この時刻を境に地面が温められるからです。空気中に含まれる水蒸気が1日を通してほぼ一定であれば気温が上昇すると飽和水蒸気量が増えるために湿度は相対的に下がります。するとグラフは対称の形になります。そのことから、伊那北小の観測結果は晴れの日の特徴をよく表しています。

さて、陣馬形山ではどのようなになるかその結果を図7に示した。全体的には、対称型の変化をしていますが、3時と5時のところでは違った変化をしています。全体の傾向から推測するとこの時刻の時に湿度は下がっています。この原因ははっきりしませんが後述する風速との関係があると考えられます。

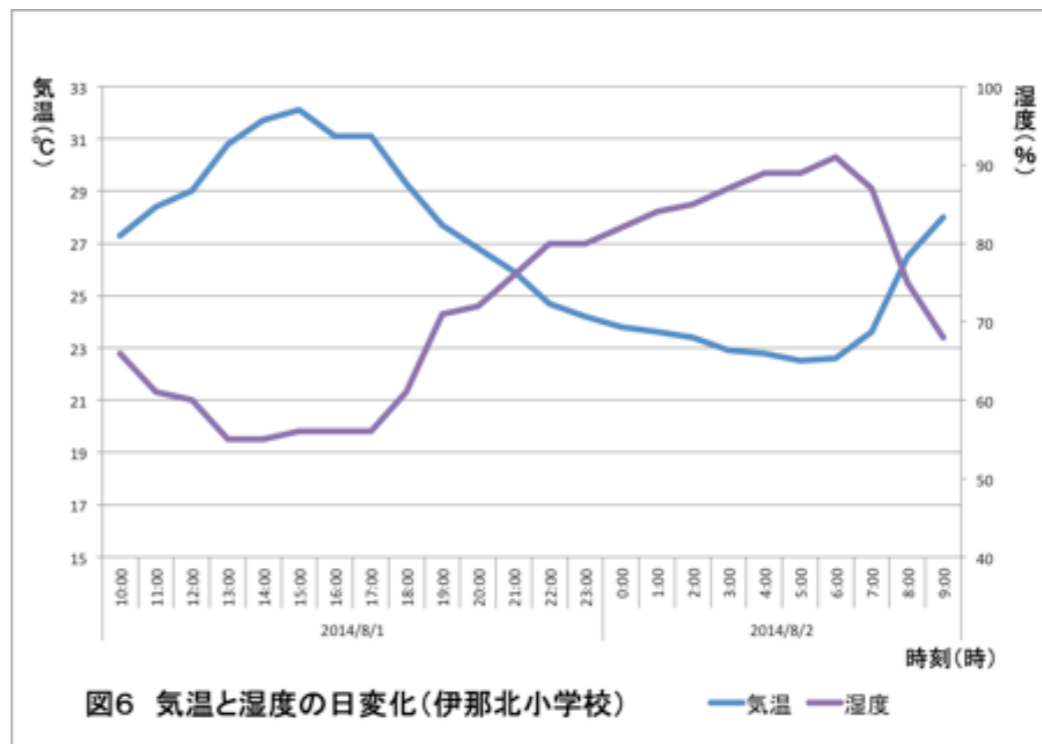


図6 気温と湿度の日変化(伊那北小学校)

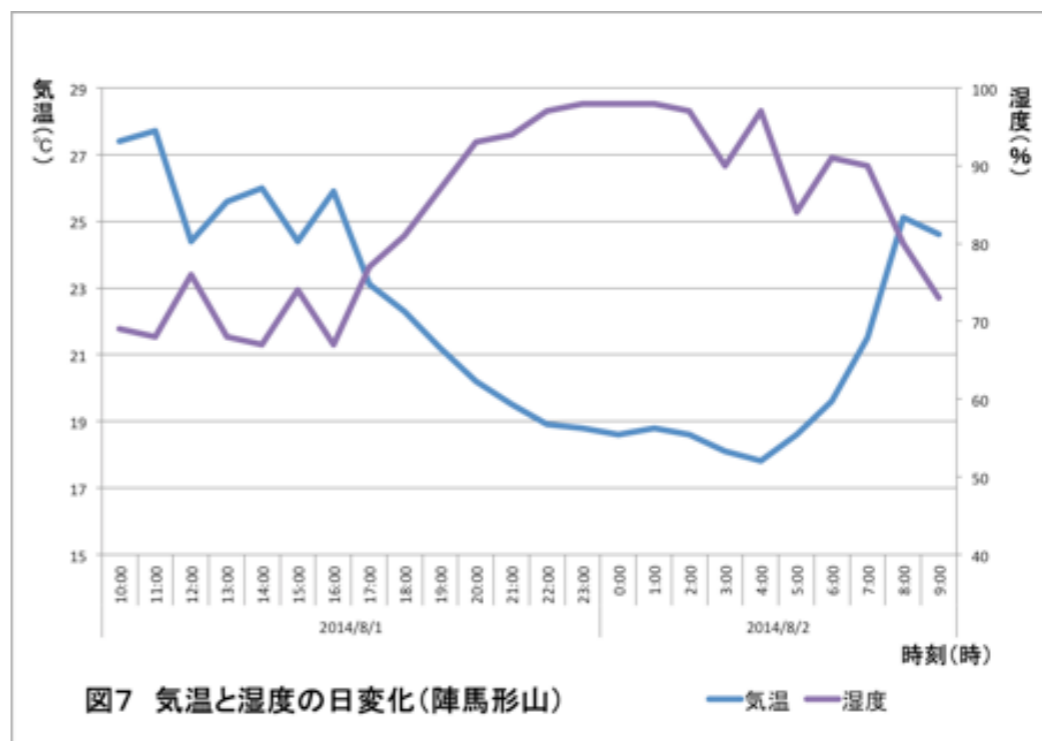


図7 気温と湿度の日変化(陣馬形山)

風の変化

伊那谷には中央を南北に流れる天竜川があり、その東側と西側には3000m級の大山脈である赤石山脈と木曾山脈がそびえています。したがって伊那谷の風の特徴として、天気図から予想される風の向きが谷の走向と一致した時には風向は卓越します。

しかし、多くの場合には東西の山脈が自然の障壁となつて、全般に風は弱くなっています。

夏は季節風の影響がほとんどなく、風の弱い晴天の日には、谷間独特の「山谷風」という風が吹くことが多いです。

一般的には谷全体が日射を受け始める午前10時ころから、各斜面に沿って谷底から稜線に向かって吹き始め、午後5時ころからはしだいに弱くなって、夜間から翌朝にかけては逆向きの風となります。これは、伊那谷の場合、天竜川本流やこれに流れ込む各支流の斜面で起こります。

(1) 風速

三峰川に沿って吹く風(2014.4.24 10:30)



中央アルプスにかかる雲の動き(2015.9.20 8:40)

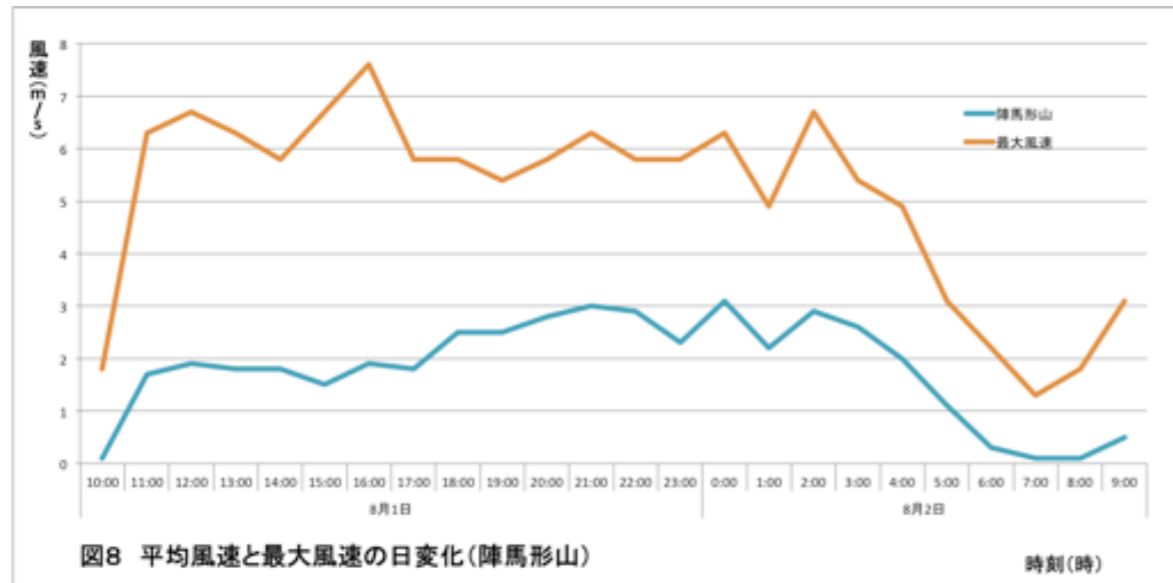


陣馬形山で観測した平均風速と最大風速の時刻変化を図8に

示します。

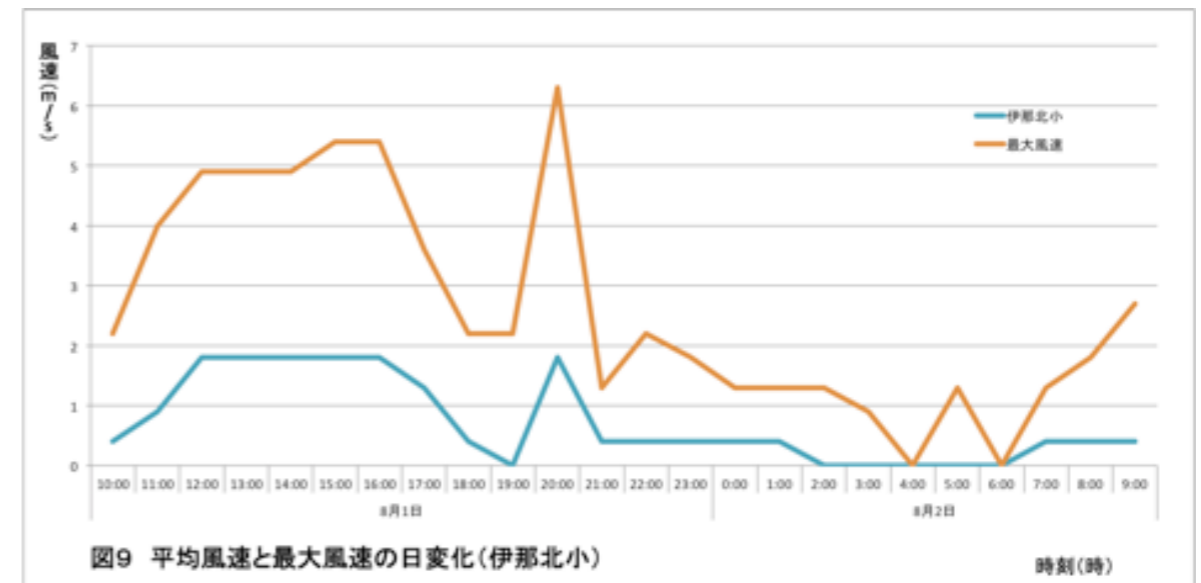
これによると、平均風速のもっとも大きかったのは0時で、3.1m/sである。1日の中で風速が2.0m/sを超えているのは18時から翌日の4時です。夜間に強い風が吹いていることがわかります。

同様に伊那北小での結果も図9に示します。これによると平均風速は1日を通して2.0m/sを超えていません。平均風速が大きいののは12時から16時にかけてで、1.8m/sです。その後、風は弱まっていきます。20時に1.8m/sになっているのはこの日局地的な夕立があったためであると考えられます。



風速が昼間強いのは、平地の特徴を、夜間に風が強いのは山岳の特徴を表しているといわれています。つまり、夜間には、地上に近いところは気温が低くなり、空気は重くなって動きにくくなります。そして、上層との間に空気の層ができ、強い風は上空のみとなります。やがて、夜が開けると日中は日射によって地面が暖められ、空気は上昇を始める。

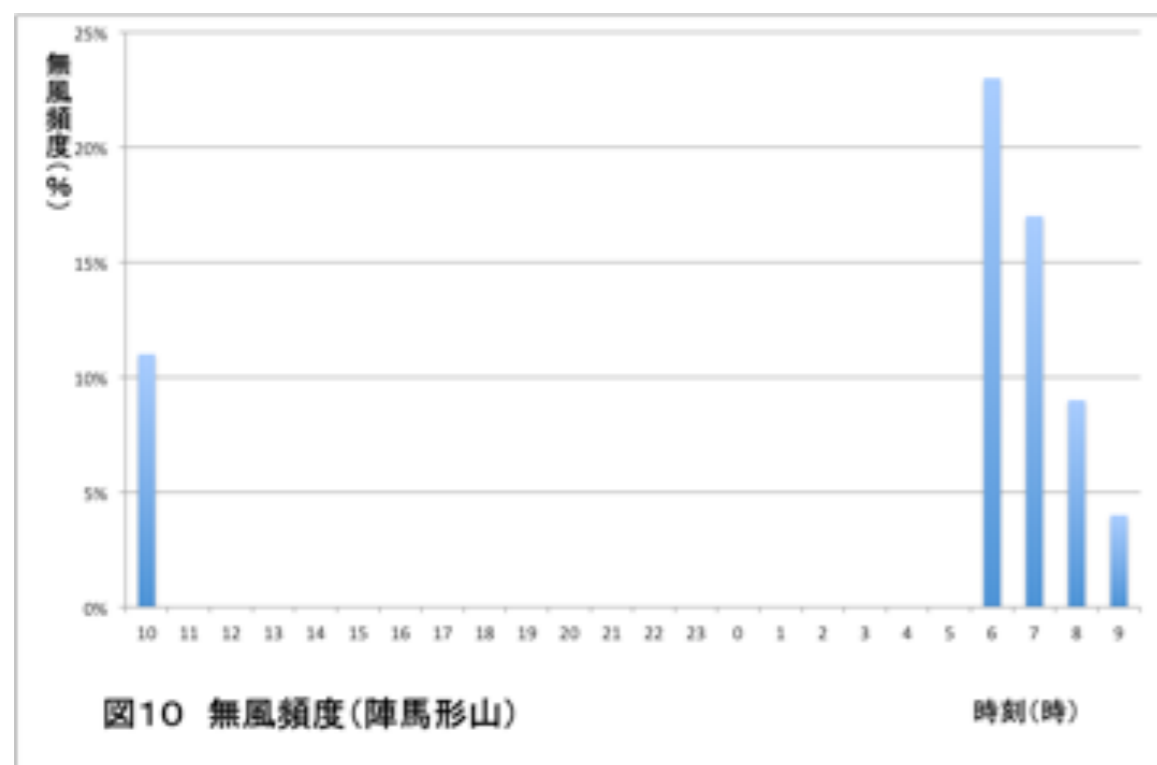
その際、上空の空気も地上に下りてくる。対流により上空の空気と地上の空気が入り混じるために、風は平均化される。地上の風が強くなる代わりに上空の風は弱くなるといわれています。



(2) 無風頻度

陣馬形山での風速の変化については今までのべてきたとおりです。風向の頻度に触れる前に無風の時刻がどこにあるのか確認します。無風頻度の割合を図10に示します。

これによると、無風の頻度がもっとも多いのは6時で、23%です。風向は1分ごとに測定しているため1時間では60回測定することになります。そのうち23%が無風であったことを示しています。

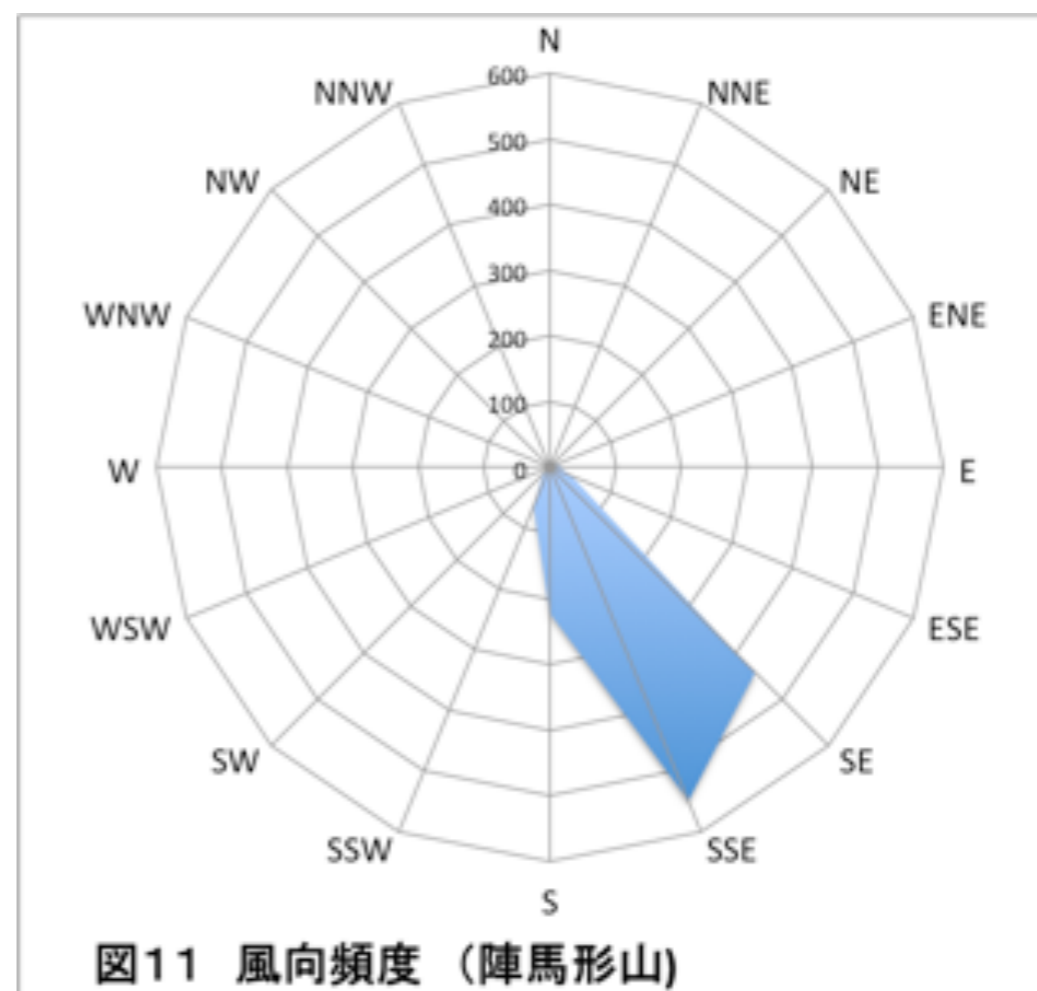


(3) 風向

1日の風向頻度を図11に示します。それによると、もっとも多かった風向はSSEで40.1%、第2位はSEで32.2%です。

この2方位で72.3%を占めていることから、SE~SSEの風が卓越していると考えられます。

この時の風向頻度からはW~NNWからの風は吹いていません。



(4) 時刻別風向頻度の変化

1日の風向頻度の内訳を表1に示します。これによると観測を開始した10時にはSEの風が16%であり、ついで無風が11%となっています。11時にはSが最多風向となり26%、ついでSSEが18%となっています。12時でも最多風向はSで、ついでSSEとなっています。

13時では最多風向はSSE、14時にはS、15時にはS、16時にはSSE、これ以降はSSEが最多風向となり、頻度は17時に28%、18時に38%、19時に43%、20時に46%、21時には43%と増えています。

表1 風向頻度の時刻変化

時刻	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
CLM	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NNE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENE	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESE	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SE	16	7	7	6	5	3	8	19	22	7	9	13
SSE	6	18	19	25	15	15	27	28	38	43	46	43
S	4	26	24	23	23	24	20	12	0	10	5	4
SSW	1	6	7	5	13	15	5	1	0	0	0	0
SW	2	1	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0
WSW	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WNW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NNW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

22時には37%となっています。

23時には最多風向がSEとなり43%、その後0時には49%、1時には37%です。

2時、3時には再び最多風向がSSEとなり、頻度はそれぞれ36%、43%となっています。

4時以降はSEが最多風向となります。6時には無風の頻度がもっとも多くなっています。9時になると、最多風向がSとなり頻度は23%となりました

時刻	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CLM	0	0	0	0	0	0	0	0	23	17	9	4
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NNE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
ENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1
E	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	2
ESE	0	0	0	0	0	0	0	5	9	8	10	1
SE	22	43	49	37	23	10	39	33	22	20	18	4
SSE	37	17	11	18	36	43	21	22	3	4	2	13
S	1	0	0	5	1	7	0	0	1	1	8	23
SSW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6
SW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1
WSW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
WNW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NNW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

雲

陣馬形山から西側の雲の様子について観測を行ったところ、日中は中央アルプスの中腹から上空に向かって時間を追うごとに雲が発達していく様子が観察できました。また、翌日は早朝から中央アルプスの中腹に一筋の層状の雲を観察することができ、その上空も平地にも雲はほとんど見られませんでした。なぜ、このような雲が観測されたのか、考えてみましょう。

2014年8月1日から2日までの観測での風向の変化

平地	観測地点	南寄りから北寄りに代わる時間帯	北寄りから南寄りに代わる時間帯	その他
	辰野	16時	8時	
	伊那北小	19時	8時～9時	
	伊那	19時	7時～	
	飯島	18時		1時～西風
低山	陣馬形山	1日を通して南寄り（風向の入れ替わりは観測できず）		

上記の観測結果から、平地は風向の入れ替わりがありますが、低山である陣馬形山ではみられませんでした。

平地では、「山谷風」の影響を受けます。観測を始めた昼頃は谷風の影響を受け、谷の斜面を登る気流が発達し、谷を吹き上がる風となり、谷風が吹き始めました。午後は依然、谷を吹き上げる谷風に支配されますが、日没近くになると、斜面が冷え始めるために、斜面に沿って下降する空気の流れができ始め、時間がたつにつれ、下降する空気が谷の中を循

環するようになります。真夜中には斜面を下る空気の流れが強まり、山風となって谷を吹き降ろす風になる。このように、夜には谷の中で風の流れの循環が起こるが、標高が高くなると、この循環の上部に位置するようになり、山谷風による風の流れの循環の影響がなくなり、高山では一定方向の風の流れができていたため、谷の中と上部の間で境界ができ、その付近で層状の雲ができたのではないかと考えられる。陣馬形山より高地である千畳敷は昨年までの観測からは谷風の影響と思われる南風が卓越していること、さらに西駒山頂では偏西風が影響していると考えられる西風が卓越していることから、伊那谷の上空は偏西風の影響を強く受けていると考えられる。谷間の平地と上空ではやはり風の流れが違ってくる。この風の流れの違いは、上空と谷の空気の性質の違いがあると考えられます。しかし、今回早朝に見られた中央アルプスの中腹に一筋の層状の雲は標高1500mあたりで見られ、時間がたってもその雲は発達していかないことから、その生成のメカニズムも研究を続けていきたい。





晩秋に現れた霧 2014.11.22 8:50 Photo by T.Asuke

上伊那地方の山岳気象
