

2002年～2004年の飯綱高原における気象観測結果

浜田 崇*・北野 聡**・富樫 均**

2002年8月から長野県環境保全研究所飯綱庁舎敷地内で気象観測を実施している。本報告は2004年12月までに得られた各気象要素の観測結果を日別値で示すとともに温度に関するデータを月平均値として整理し提示した。

キーワード：飯綱高原，気象要素，季節変化，月平均値

1. はじめに

長野県環境保全研究所では長野県における地球温暖化の実態把握を主目的とした調査研究（「長野県における地球温暖化の実態把握とその生物相への影響に関する研究」：H 15～H 19年度）に2003年度から取り組んでいる。この調査研究では、気象庁の観測点が存在しない県内の山岳地において気象観測を実施し、今後の地球温暖化に伴う気象要素の変動をモニタリングすることをテーマの一つとしている。中央アルプス木曾駒ヶ岳、北アルプス乗鞍岳ではそれぞれ1998年^(注1)、2000年から気象観測を開始しており、それらの結果の一部についてすでに報告した^{1),2)}。また当研究所の飯綱庁舎（標高約1000m）においても2002年8月から気象観測を始めている。本報告では2002年8月から2004年12月までに飯綱庁舎で得られた気象観測結果の一部を報告する。これらの観測結果は飯綱高原における気象の概要を

提示するだけでなく、当研究所で取り組んでいる里山の調査研究（「信州の里山の特性把握と環境保全のための総合研究」：H 13～H 17年度）や飯綱庁舎敷地を対象にした森林生態系の長期モニタリングにおいても利用可能な資料であると考えられる。

2. 観測方法

環境保全研究所飯綱庁舎は長野県長野市の飯綱高原にあり、緯度36°43′、経度138°9′、標高1030mの地点に位置する（図1）。ここは飯綱山（1917m）南東斜面にあたり、周囲には高原状の小起伏火山麓斜面が発達する。周辺の平均的な斜度は8～15³⁾で、周囲の植生は主にカラマツ林から構成されている⁴⁾。また湧水点が多く、いくつもの小溪流がある⁵⁾。

現在実施している気象観測の詳細については表1にまとめた。気温、風、日射、雨についてはできるだけ開けた場所が望ましいことから庁舎屋根（図1のa）に観測ポールを設置し、地上高約8mの高さ

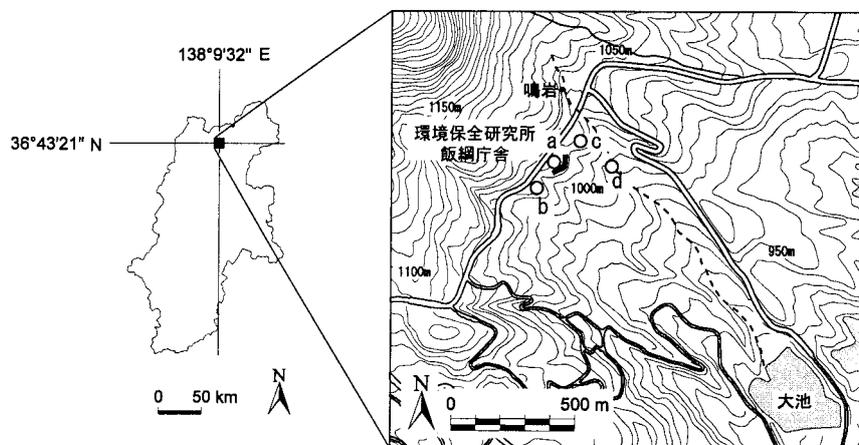


図1 観測地域および観測地点

* 長野県環境保全研究所 循環社会チーム 〒381-0075 長野市北郷2054-120

** 長野県環境保全研究所 自然環境チーム

表1 測定項目および観測器機の概要

項目	センサー	センサ設置高 (深)	測定間隔	測定精度	備考
気温	サーミスタ	地上高 8 m	10 分 (瞬時値)	±0.5℃	自然通風式
地温	サーミスタ	5 cm, 10 cm, 20 cm, 40 cm, 80 cm深	1 時間 (瞬時値)	±0.2℃	
水温	サーミスタ	10 cm深	2 時間 (瞬時値)	±0.5℃	
風速	3 杯式	地上高 8 m	10 分 (平均値)	± 5 %	
風向	ポテンシオメーター	地上高 8 m	10 分 (最多風向)	± 7°	
日射量	シリコンフォトダイオード	地上高 8 m	10 分 (瞬時値)	± 5 %	
雨量	転倒ます	地上高 8 m	10 分 (積算値)	± 4 %	分解能 0.2 mm
積雪深	目視	—	毎 9 時 (瞬時値)	± 1 cm	

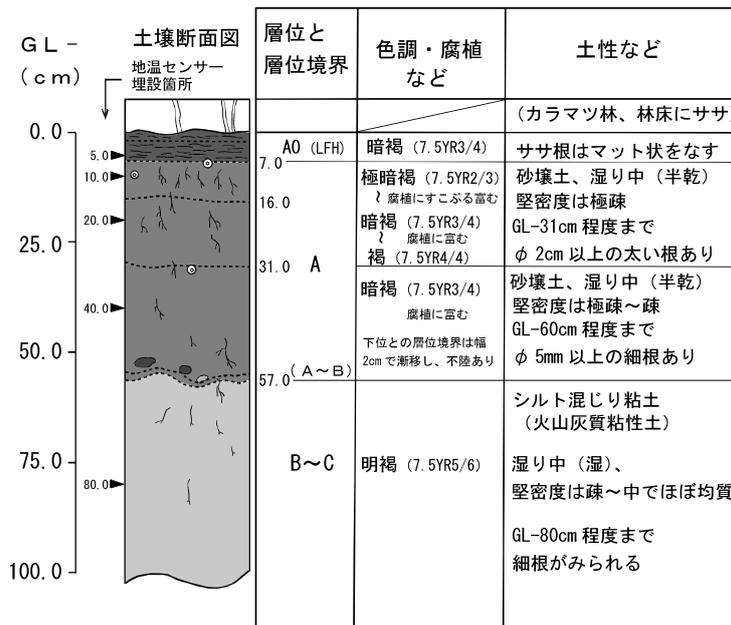


図2 地温測定地点の土壤断面図と地温センサー埋設箇所

で測定を行っている。積雪については除雪の影響のない平坦な場所として研究所の第2駐車場 (図1のb) を選び、目盛りのついた観測ポールを設置し測定を行った^(注2)。

地温は研究所敷地内における鬱閉したカラマツ林内 (平均樹高約 20 m, 立木密度 888 本/ha, 樹冠開空度約 15%⁴⁾) で測定を行っている (図1のc)。研究所敷地はカラマツ植林が卓越するためその代表的な場所として選定した。地温観測地点の林床には高さ約 1 m のクマイザサが優占し⁴⁾、土壌は表層 (A0 層) にカラマツのリター、その下 (A層, B, C層) は火山灰質粘性土であり、地表から約 60 cm 深まで (A層) は比較的有機物が多い。図2に地温センサーを埋設した場所の土壤断面図を示した。なお、土色の判定は「新版標準土色帖⁶⁾」に拠った。

水温観測は標高 1050 m の鳴岩付近 (図1参照) を

湧水源とする研究所敷地内を流れる小溪流を選び、その標高約 990 m の地点 (図1のd) に観測器機を設置した。測定地点は鳴岩から約 300 m 下流の地点であり、観測地周辺の川幅は 40~60 cm, 最大水深は約 20 cm である。河畔にはハンノキやハルニレ、オニグルミが樹冠を構成している。

3. 結果

飯綱高原における気象要素の季節変化を示すために各観測項目の 2002 年 8 月~2004 年 12 月までの日別値を図3に示した。気温、地温、水温、風速は日平均値、風向は日最多風向、雨量と日射量は日積算値、積雪深は午前 9 時の値である。

気温は最暖月が夏季 (7, 8 月), 最寒月が 1 月となる季節変化をしており、それぞれ月平均気温で約

21℃, 約-3℃であった。同時期の長野地方気象台(標高418m)の8月の月平均気温が約25℃, 1月の平均気温が約-0.5℃であることから, それぞれの気温差は最暖月で約4℃, 最寒月で約2.5℃となる。この気温差と観測点間の標高差とから気温減率は最暖月が0.66℃/100mとなり標準的な値(0.65℃/100m)を示すのに対し, 最寒月は0.41℃/100mと標準的な値よりもやや小さくなる。このことは寒候期になると長野地方気象台の位置する長野盆地底では夜間強い接地逆転が生じて気温が下がりやすく, そのため飯綱庁舎との気温差が小さくなることが考えられる。また, 日平均気温が0℃以下となる期間は11月上旬から3月下旬までの約5ヶ月間であった。

地温の季節変化は深度によって最暖月と最寒月の現れる時期が異なることが特徴的である。最暖月は気温と類似し, 5cm深と40cm深では8月, 80cm

深では9月であり, それぞれ月平均地温は約20℃, 17℃, 16℃であった。一方, 最寒月は気温とは異なり, 5cm深, 40cm深, 80cm深ともに3月に現れ, それぞれ月平均地温は約1℃, 2℃, 4℃であった。一般的には5cm深など表層の地温は気温の季節変化に類似し, 最寒月は1月になることが多いが, ここでは1mを超える積雪が地温の低下を抑えるため最寒月の出現が遅くなるものと考えられる。また, 図3の2003年および2004年3月中旬における地温の急激なジャンプは雪融け後急速に地表面が暖まることにより生じたものと考えられる。

地温は深度がますにつれて経日変化は小さくなるとともに年較差も小さくなる。4月から9月頃にかけては5cm深の地温が40cm深, 80cm深の地温よりも高く推移するが, 9月頃を境に3月まではこの傾向が逆転していた。このような変化は熱の移動方向が地表から地下に向かっていたのが, 地下から地表に向かうようになったことを現している。またいずれの深度の地温も日平均では氷点下にならなかった。これは森林内であるために冷却が進まないことと積雪に覆われていることによると考えられる。なお, 10cm深と20cm深の地温は欠測値が多いためグラフには示していない。

水温は気温, 地温と比較して年較差がもっとも小さかった。水温の最暖月は9月, 月平均水温は約11℃であり, 最寒月は1月, 月平均水温は約4℃であった。最暖月の現れる月は80cm深の地温と, 最寒月の現れる月は気温と同じであった。これらの結果は1998年~1999年にかけて同地点で測定された水温観測結果⁷⁾とほぼ同様であった。

風速は春と秋に比較的強く, 夏に小さくなる季節変化をする傾向があった。これは春と秋には低気圧や台風が通過するため風速の強い日が多く, 夏は太平洋高気圧に覆われる日が多いため風速が弱くなるものと考えられる。風向は暖候期には南西~西, 寒候期には北の頻度が高かった。それに対して東~南成分の風は年間を通してほとんど現れなかった。これはこの地域の風向の特徴を反映したものか, 庁舎建物や周囲の森林による影響を受けたものなのか現時点では判断できず, 今後確認する必要がある。

日射量は夏至に最大, 冬至に最小となる季節変化をしていた。雨量は6月の梅雨, 秋の秋雨前線や台風時期に極大をとる季節変化をしていた。ただし, 絶対値そのものについては議論の余地がある。一般に山岳地の雨量は平地に比べて多いが, 長

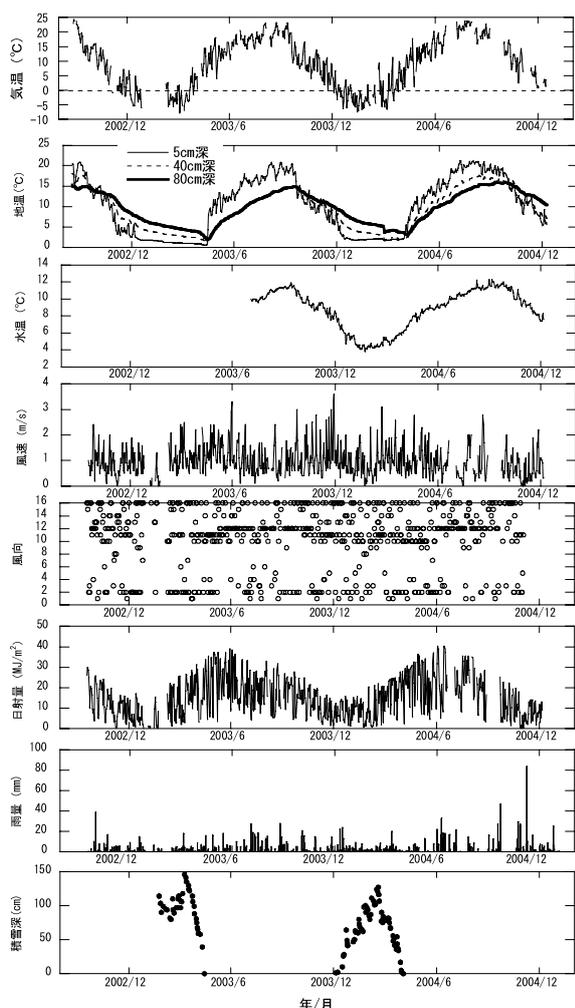


図3 気温, 地温(5cm深, 40cm深, 80cm深), 水温, 風速, 風向, 日射量, 雨量および積雪深の日別値(2002年8月17日~2004年12月9日)

表2 気温、地温（5cm深、40cm深、80cm深）および水温の月平均値

年	2002年			2003年			2004年			2005年			年平均値	年平均値統計期間															
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8			9	10	11												
平均値	15.9	10.4	1.8	-1.1	-2.4	-1.3	8.1	12.9	16.5	17.4	20.4	16.9	9.2	7.3	-0.2	-3.5	-0.9	0.8	8.2	13.8	17.0	21.9	20.4	11.3	6.5	8.4	2003年2月~2004年1月		
気温 (-5cm)	16.1	11.6	4.2	2.3	1.5	1.2	1.0	5.0	11.8	15.1	16.7	19.2	17.0	10.5	8.5	3.1	1.9	2.0	8.6	13.5	16.5	20.1	19.8	18.5	12.8	9.6	9.2	2003年1月~2003年12月	
地温 (-10cm)	16.1	11.7	4.5	2.5	1.7	1.3	1.1	4.8	11.6	14.9	16.6	19.1	16.9	11.1	9.0	4.3	2.7	2.1	6.8	11.8	14.7	18.1	18.3	16.5	12.8	10.0	9.1	2003年10月~2003年9月	
地温 (-20cm)	16.1	12.3	5.7	3.5	2.4	1.9	1.6	4.2	10.6	13.9	15.7	18.1	16.6	11.1	9.0	4.3	2.7	2.1	6.8	11.8	14.7	18.1	18.3	16.5	12.8	10.0	9.6	2003年11月~2004年10月	
地温 (-40cm)	15.9	13.1	7.6	4.9	3.7	3.0	2.6	4.9	4.2	3.1	6.8	9.4	11.9	13.7	14.6	12.4	10.7	8.2	6.2	5.0	8.7	11.3	13.8	15.3	15.8	14.6	12.4	8.8	2003年1月~2003年12月
地温 (-80cm)	14.5	13.1	9.9	7.2	5.7	4.9	4.2	3.1	6.8	9.4	11.9	13.7	14.6	12.4	10.7	8.2	6.2	5.0	8.7	11.3	13.8	15.3	15.8	14.6	12.4	8.8	8.1	2003年7月~2004年6月	
水温	30.3	20.8	11.7	9.5	6.8	13.2	21.5	23.1	26.5	24.9	20.2	28.4	20.0	18.2	8.7	4.8	12.6	16.5	24.4	25.6	27.4	29.6	28.5	22.6	17.0	18.8	18.0	16.8	2003年2月~2004年1月
最大値	21.9	15.8	9.5	6.6	1.8	1.3	1.1	15.6	16.9	19.5	19.2	22.9	21.5	15.0	13.0	8.4	2.0	2.1	4.7	15.8	17.9	20.4	22.5	22.4	21.0	17.9	14.1	13.0	2003年1月~2003年12月
地温 (-5cm)	21.3	15.5	9.3	6.3	2.0	1.4	1.3	14.2	15.6	18.8	18.8	22.2	21.1	13.9	11.8	8.5	2.9	2.5	1.8	10.7	14.8	17.3	19.5	19.5	17.2	15.7	11.3	11.4	2002年10月~2003年9月
地温 (-10cm)	19.6	15.0	9.4	5.9	2.8	2.1	1.8	10.5	12.9	16.3	17.0	19.6	19.4	11.2	8.4	4.2	3.5	6.0	9.3	12.4	15.2	17.3	17.7	17.2	15.7	11.3	11.5	2003年11月~2004年10月	
地温 (-20cm)	17.9	14.6	10.5	6.3	4.1	3.3	2.8	8.4	10.9	12.7	14.6	14.9	13.7	11.3	9.5	6.9	5.7	4.3	7.0	10.2	12.8	14.7	15.5	16.4	15.8	13.0	9.7	2003年1月~2003年12月	
地温 (-40cm)	14.9	13.7	12.1	8.4	6.2	5.2	4.5	4.9	8.1	10.9	12.7	14.6	14.9	13.7	11.3	9.5	6.9	5.7	4.3	7.0	10.2	12.8	14.7	15.5	16.4	15.8	13.0	9.3	2003年7月~2004年6月
地温 (-80cm)	5.1	-0.9	-5.1	-9.1	-10.2	-10.8	-3.6	-0.8	6.6	10.2	13.9	5.3	-0.3	-2.5	-6.7	-9.9	-10.0	-9.2	-3.5	5.6	6.4	15.3	12.1	12.1	12.9	11.8	10.0	-0.4	2003年2月~2004年1月
水温	10.9	5.0	2.4	1.7	1.1	0.9	0.6	5.3	10.1	13.9	15.6	11.0	7.1	4.6	1.8	1.8	1.5	1.7	2.4	10.0	12.2	17.4	16.5	16.0	7.0	5.4	5.7	2003年1月~2003年12月	
地温 (-5cm)	11.5	5.6	2.7	1.9	1.3	1.2	1.0	0.6	5.9	10.3	14.1	15.8	11.3	6.4	2.9	2.5	1.4	1.4	1.6	9.3	12.2	16.5	16.6	16.6	7.1	6.0	6.0	2002年10月~2003年9月	
地温 (-10cm)	12.9	7.9	4.0	2.8	2.0	1.8	1.4	0.8	7.4	10.8	14.1	16.0	12.8	7.7	4.2	3.5	1.8	0.1	1.9	7.6	11.6	15.1	16.5	15.7	10.2	7.9	8.0	2003年1月~2003年12月	
地温 (-20cm)	13.8	10.3	5.9	4.1	3.3	2.8	2.3	1.9	4.9	8.1	10.9	12.7	13.7	11.3	9.5	6.9	5.7	3.7	3.5	3.3	7.0	10.2	12.8	14.8	14.9	13.0	7.8	2003年11月~2004年10月	
地温 (-40cm)	13.6	12.1	8.4	6.2	5.2	4.5	3.7	1.9	4.9	8.1	10.9	12.7	13.7	11.3	9.5	6.9	5.7	3.7	3.5	3.3	7.0	10.2	12.8	14.8	14.9	13.0	7.8	2003年1月~2003年12月	
地温 (-80cm)	13.6	12.1	8.4	6.2	5.2	4.5	3.7	1.9	4.9	8.1	10.9	12.7	13.7	11.3	9.5	6.9	5.7	3.7	3.5	3.3	7.0	10.2	12.8	14.8	14.9	13.0	7.8	2003年1月~2003年12月	
水温	13.6	12.1	8.4	6.2	5.2	4.5	3.7	1.9	4.9	8.1	10.9	12.7	13.7	11.3	9.5	6.9	5.7	3.7	3.5	3.3	7.0	10.2	12.8	14.8	14.9	13.0	7.8	2003年1月~2004年6月	

空欄は欠測ないしは観測回数が月間の7割に満たない場合、グレーで塗りつぶした空欄は欠測ないしは観測回数が月間の7割に満たない場合、グレーで塗りつぶした空欄は欠測ないしは観測回数が月間の7割に満たない場合、グレーで塗りつぶした空欄を除いた連続した1年間の値から計算した。

野地方気象台と飯綱庁舎の雨量の差はほとんどない。これが風向と同様この地域特有の現象なのか、あるいは観測器機や設置場所等を含めた観測方法によるものなのかは不明である。この点も今後確認する必要がある。

2002/2003年の冬は2003年の1月中旬から観測を開始したため最初の積雪の記録は不明だが、2003/2004年の冬は2003年12月5日に最初の積雪を記録した。一方、消雪の時期は2002/2003年の冬が2003年4月15日であったのに対し、2003/2004年の冬は2004年4月5日と前年に比べ10日も早かった。また、最深積雪の出現時期は2003年は3月13日(146cm)、2004年は2月18日(127cm)であり、ここでは約1ヶ月の差があった。ただし、積雪深観測は目視観測のため休日等に観測ができず欠測となる日があり、この記録は参考値である。

以上、飯綱高原の気象要素の季節変化について概略を述べてきたが、温度以外の冬季の観測値については降積雪や着氷・着雪により値が過小評価となっている可能性があることに注意する必要がある。また、観測器機の電圧低下や観測器機との無線通信状態の悪化など観測方法に起因してデータが欠測したものもある。そのためここでは比較的精度の高い温度情報(気温、地温(5cm深、10cm深、20cm深、40cm深、80cm深)、水温)のみを月別値として整理し提示しておく(表2)。なお、表2における値のみの欄は欠測のない場合、空欄は欠測ないしは観測回数が月間の7割に満たない場合、グレーで塗りつぶした欄は欠測はあるが観測回数が月間の7割以上の場合を現している。また、年平均値の算出には空欄を除いた連続した1年間の値から計算し、その際の統計期間を表2の最右列に記した。今後、観測については測器や観測システムの変更をするなどの改善を図り、より信頼性の高い観測データを蓄積していきたいと考えている。

4. 今後の課題

本報告では観測結果に基づき飯綱高原における気象要素の季節変化の概要を示したが、各気象要素の日変化や飯綱高原における特徴的な気象現象についてはまだ解析を十分行っていない。また、上述した風向や雨量の特性に関する疑問も存在する。今後は時間値を用いた解析や他地域との比較などを行いながら、飯綱高原における気象の特徴について明らか

にしたい。

文 献

- 1) 飯島慈裕, 浜田 崇 (2001) 乗鞍大黒岳風衝地における 2000 年暖候期の気温・地温観測. 「第 6 回自然環境保全基礎調査生態系多様性地域調査 (乗鞍岳地域) 報告書」, 環境省自然環境局生物多様性センター, p 127-133.
- 2) 飯島慈裕, 浜田 崇 (2004) 中部山岳地域多要素気象観測点の展開による 2002 年冬季の観測結果, 長野県自然保護研究所紀要, 7, 45-54.
- 3) 長野市飯綱高原自然復元基本調査委員会(1993) 長野市飯綱高原の豊かな自然復元基本調査報告書 (本編), 421 pp.
- 4) 尾関雅章, 大塚孝一, 浜田 崇 (2003) 長野市飯綱高原のカラマツ人工林の森林構造. 長野県自然保護研究所紀要, 6, 45-48.
- 5) 富樫 均, 浜田 崇 (2002) 飯縄山南東麓の環境基盤 (地形・地質・気候条件) と土地利用,

- 長野県自然保護研究所紀要, 5 (別冊), 55-69.
- 6) 小山正忠, 竹原秀雄 (1997) 新版標準土色帖, 日本色研事業株式会社.
 - 7) 北野 聡, 浜田 崇, 尾関雅章 (2002) 飯綱高原の小溪流における気温と水温の季節変化. 長野県自然保護研究所紀要, 5, 51-55.

注

- 1) 木曾駒ヶ岳の気象観測サイトは自然地理や植生地理の研究者らが結成した研究グループである Genet (Geocology Network) が 1995 年に設置したもので, 当研究所は 1998 年から共同で観測器機のメンテナンスおよびデータ回収などを行っている. Genet とは ITEX (International Tundra Experiment) のマニュアルにもとづき, オープントップチャンバー (OTC) を利用して高山植物の人工的な温暖化実験の研究を行っているグループである.
- 2) 2004 年の 12 月からは同じ場所に超音波積雪深計を設置し観測を継続している.

Observational results of meteorological elements at Iizuna Kogen Heights from 2002 to 2004

Takashi HAMADA*, Satoshi KITANO and Hitoshi TOGASHI

* Nagano Environmental Conservation Research Institute, Recycling Society Team, 2054-120 Kitago,
Nagano-shi, 381-0075 Japan.