

富山県朝日町朝日岳の温度環境

佐藤 卓

富山県立桜井高等学校 〒938-8505富山県黒部市三日市1334

A preliminary report on the temperature survey at Mt. Asahidake, Toyama Prefecture, Japan

Takashi Sato

Sakurai High School, Mikkaichi 1334, Kurobe-shi, Toyama, 938-8505 Japan

A temperature survey was conducted at two sites of Mt. Asahidake from 2000 to 2002. Two data-logger (TR-51A and TR52) for 2m high and the ground level were fixed on the trunk of tree in Asahidaira (2140m in altitude) located on west side of Mt. Asahidake and the temperatures were observed from Sep/30/2000 to Sep/24/2001. The same data-logger for 1m high and the ground level was set at the summit of Mt. Asahidake (2410m) and the temperatures were observed from Sep/24/2001 to Sep/15/2002. In Asahidaira the annual mean temperature was 3.4°C at 2m high and 5.0°C at ground level in the period. The highest monthly mean temperature was observed in July and was 15.2°C at 2m high and 13.6°C at ground level. The lowest monthly mean temperature was observed in December and was -7.6°C at 2m high and 0.9°C at ground level. At the summit of Mt. Asahidake, the annual mean temperature was 2.1°C at 1m high and 4.2°C at ground level in the period. The highest monthly mean temperature was observed in July and was 15.4°C at 1m high and 12.7°C at ground level. The lowest monthly mean temperature at 1m high was observed in December and was -9.4°C. At ground level, the lowest monthly mean temperature was observed in November and April and was 0.1°C. The period covered by snow deposit, estimated from temperature conditions at ground level, were 178 days (Nov/16/2000-May/13/2001) at Asahidaira and 182 days (Oct/30/2001-Apr/29/2002) at the summit of Mt. Asahidake.

Key words: Temperature, Snow cover period, Mt. Asahidake

日本海側に分布の中心を持つ植物は、日本海要素と呼ばれ、富山県をはじめとする北陸地方の多雪地に多く生育する。これらの日本海要素は積雪と関係を持ち、形態や機能が多雪環境に対して適応分化している(酒井昭, 1976)。富山県には200種類以上の日本海要素が確認されており(佐藤, 2005)、その分布が研究されている。北方系の日本海要素は、夏緑樹林帯から高山帯に分布を持つものが多い。そこで、日本海要素の環境への適応状態を理解するためには、生育する環境を理解する必要がある。特に高山では雪解け後すみやかに地表面の温度が上昇するので、いつ降雪により雪に覆われ、いつ雪解けが始まるかは植物にとって

重要な問題となる(増沢, 1997)。富山県内の代表的森林群落の温度環境は佐藤ら(2000)によって、一部発表されている。しかし、高山の環境を調査した報告は少ない。北アルプスの高山の温度環境の報告は、関根ら(1984)、長井(1988)と小島(2002)の立山、相馬(1990)の乗鞍岳、野上ら(1997)と東野ら(1998)、東野(2000)の白山の例などがあるが、十分とは言えない。

そこで、2000年9月から2002年9月まで、朝日町朝日岳の朝日平と山頂にデータロガーを置き、それぞれ1年間の温度を計測したので、その結果を報告する。

調査地点と調査方法

調査地点を図1と表1に示した。朝日平は朝日小屋西側に生育するオオシラビソの樹幹にビニールテープでデータロガー (TR51A) を固定した。データロガーの位置は高さ2mである。地表面の温度を計測するためにセンサー付きデータロガー (TR52) をオオシラビソの根元近くの樹幹に固定し、センサーの先端部を地表面 (0m) に固定した。計測期間は2000年9月30日~2001年9月24日までの360日間である。

朝日岳山頂は山頂の標柱の北側にあるハイマツ群落内のウラジロナカマド (樹高約2m) の樹幹にデータロガー (TR51A) を根元から高さ1mの所にビニールテープで固定した。地表面の温度を測定するためにセンサー付きデータロガー (TR52) をオオシラビソの根元近くの樹幹に固定し、センサーの先端部を地表面 (0m) に固定した。計測期間は2001年9月24日~2002年9月15日

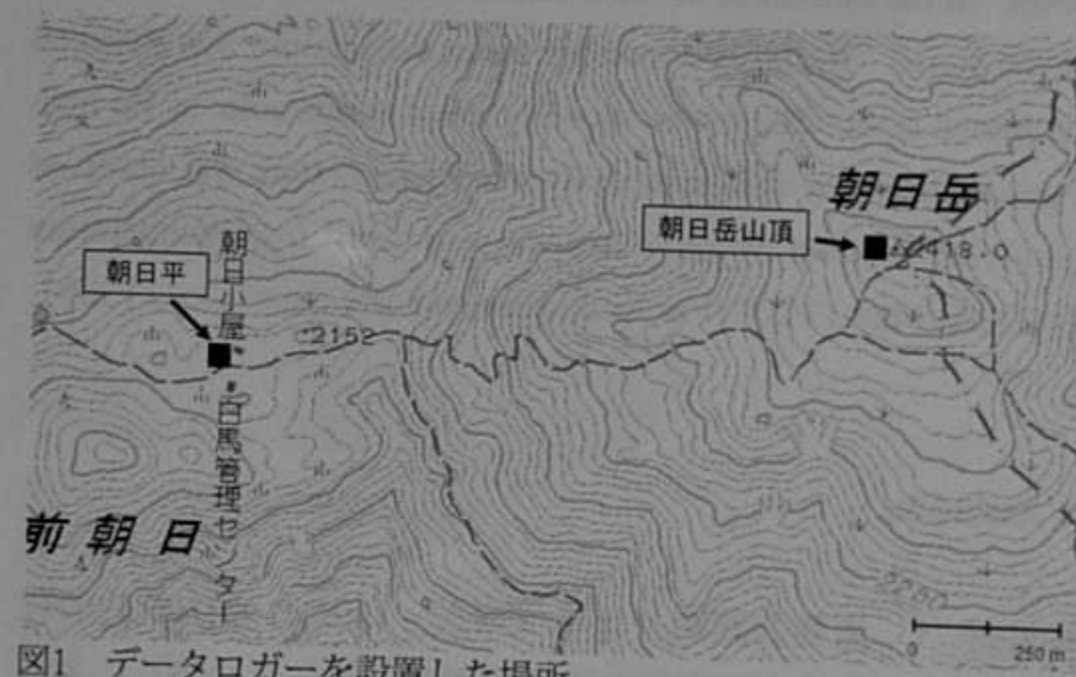


図1 データロガーを設置した場所
朝日岳山頂 N36 49 37 E137 43 48
朝日平 N36 49 30 E137 43 02

表1 朝日岳周辺の温度環境調査地点と方法

観測地点	標高(m)	緯度経度	測定機材	測定期間	記録方法	測定場所
朝日平	2140	N36° 49' 30" E137° 43' 2"	ティアンドデイ社 製TR-51A	2000.9.30~ 2001.9.24	1時間ごとの温度	高さ2m
朝日平	2140	N36° 49' 30" E137° 43' 2"	ティアンドデイ社 製TR-52	2000.9.30~ 2001.9.24	1時間ごとの温度	地表面0m
朝日岳山頂	2410	N36° 49' 37" E137° 43' 48"	ティアンドデイ社 製TR-51A	2001.9.24~ 2002.9.15	1時間ごとの温度	高さ1m
朝日岳山頂	2410	N36° 49' 37" E137° 43' 48"	ティアンドデイ社 製TR-52	2001.9.24~ 2002.9.15	1時間ごとの温度	地表面0m

までの357日間である。

結果および考察

(1) 温度環境

朝日岳の温度環境の概略を表2に示した。標高2140mの朝日平の2mの年平均温度は3.4℃で、0mは5.0℃であった。2mの月平均温度が0℃以下の月は12月から4月までの5ヶ月間であった。月平均温度の最低は、2mでは12月の-7.6℃、0mでは12月の0.9℃であった。2mの月平均温度の最低が1月または2月に記録されるのは、データロガー積雪により覆われたためと考えられる。また、0mの月平均温度が0℃より低くならないのも積雪によるものと考えられた。月平均温度の最高は、2mでは7月の15.2℃、0mでは同じく7月の13.6℃であった。

朝日平の最高温度極値は、2mでは2001年7月22日の24.4℃で、0mでは2001年8月2日の17.8℃であった。最低温度極値は、2mでは2000年12月7日の-15.3℃で、0mでは2000年11月11日の-4.5℃であった。

朝日平の月平均温度からWIを計算すると、2mでは34、0mでは26となった。年平均温度では0mの方が2mより高いが、積算温度であるWIでは2mの方が高くなる。これは朝日平のような場所では、低木林の林床は厳冬期は積雪下で保護されるが、それ以外の積雪が無い期間

は、林床植物にとって温度環境は低木層より低温であることを示唆している。また、吉良ら(1976)に従えば、朝日平は亜高山針葉樹林帯に属する。

朝日岳山頂の温度環境の概略を表2に示した。標高2415mの山頂の1mの年平均温度は2.1℃で、0mは4.2℃であった。いずれも朝日平の値より低い値であった。1mの月平均温度が0℃以下の月は11月から3月までの5ヶ月間で、期間は同じであるが朝日平より1ヵ月早く始まり、1ヵ月早く終わることがわかった。月平均温度の最低は、1mでは12月の-9.4℃、0mでは11月と4月の0.1℃であった。0mの月平均温度が0℃より低くならない理由は積雪による保温効果の結果と考えられる。月平均温度の最高は、1mでは7月の15.4℃、0mでは同じく7月の12.7℃であった。

朝日岳山頂の最高温度極値は、1mでは2002年7月28日の39.8℃で、0mでは2002年5月8日の21.3℃であった。最低温度極値は、1mでは2002年11月15日の-14.5℃で、0mでは2001年10月20日の-0.8℃であった。

朝日岳山頂のの月平均温度からWIを計算すると、2mでは32、0mでは23となった。地表面のWIが1mより小さくなる傾向は朝日平と同じであった。ハイマツの林床が気温に比べて低い状態に保たれていることは高橋(1995)が報告しており、その傾向と一致する。また、WIの値から吉良ら(1976)に従えば、朝日平と同様に山頂域は亜高山針葉樹林帯に属することになる。

日平均温度階級ごとの出現日数を表3に示した。朝日平の2mでは5.0~14.9℃階級の日数が最も多く全体の34%を占めた。5.0℃以上の日数は全体の44%であった。0℃未満の日数は全体の46%であった。0mでは0.0~4.9℃階級の日数が最も多く全体の59%を占めた。5.0℃以上の日数は全体の36%で、この値は2mより小さい値であった。0℃未満の日数は4%であった。

朝日岳山頂の1mでは5.0~14.9℃階級の日数が最も多く全体の31%を占めた。5.0℃以上の日数は全体の40%であった。これらの値はいずれも朝日平より小さい値であった。0℃未満の日数は全体の46%であった。0mでは0.0~4.9℃階級の日数が最も多く全体の64%を占めた。5.0℃以上の日数は全体の34%で、この値は2mより小さい値であった。0℃未満の日数は2%であった。

表3 日平均温度階級ごとの出現日数

温度階級	朝日平		朝日岳山頂	
	2m	0m	1m	0m
24.9-15.0	36	6	35	2
14.9-5.0	122	130	109	118
4.9-0.0	41	212	50	229
-0.1-4.9	85	11	42	8
-5.0-9.9	67	0	91	0
-10.0-14.9	9	0	30	0
-15.0以下	0	0	0	0
計	360	360	357	357

朝日平:2000.9.30~2001.9.24
朝日岳山頂:2001.9.24~2002.9.15

表2 朝日岳の温度環境 (月平均値)

年/月	朝日平の温度環境(2000/9/30-2001/9/24)						朝日岳山頂の温度環境(2001/9/24-2002/9/15)						
	2m	0m	2m最高	0m最高	2m最低	0m最低	年/月	1m	0m	1m最高	0m最高	1m最低	0m最低
2000/10	5.8	4.7	16.8	10.2	-4.6	-3.4	2001/10	4.2	2.8	24.4	10.5	-6.6	-0.8
2000/11	0.4	1.0	14.5	10.6	-13.1	-4.5	2001/11	-4.6	0.1	8.6	0.3	-14.5	-0.4
2000/12	-7.6	0.9	0.3	2.0	-15.3	0.3	2001/12	-9.4	0.3	-1.4	0.4	-13.6	0.1
2001/01	-6.7	1.1	-2.1	1.5	-13.2	0.6	2002/01	-7.9	0.3	-0.1	0.4	-13.9	0.2
2001/02	-5.0	1.2	-1.0	1.5	-8.0	0.9	2002/02	-8.8	0.3	-4.1	0.4	-11.9	0.2
2001/03	-2.7	1.1	-0.8	1.4	-5.9	0.7	2002/03	-5.5	0.2	0.1	0.3	-10.5	0.1
2001/04	-1.5	1.0	5.5	1.6	-11.4	0.6	2002/04	0.4	0.1	24.0	1.3	-11.3	0.0
2001/05	6.1	2.8	18.5	9.9	-2.4	-3.4	2002/05	5.6	3.5	30.1	21.3	-3.9	-0.1
2001/06	10.0	8.5	19.8	15.1	1.0	0.7	2002/06	9.4	6.7	33.6	13.2	-0.9	1.0
2001/07	15.2	13.6	24.4	17.5	6.7	7.5	2002/07	15.4	12.7	39.8	17.9	6.7	8.3
2001/08	14.8	13.4	24.1	17.8	5.8	6.6	2002/08	14.3	12.3	36.5	17.4	0.6	4.0
2001/09	11.9	10.5	21.2	15.7	-2.3	1.1	2002/09	12.5	11.0	36.8	16.3	2.8	4.8
平均値	3.4	5.0						2.1	4.2				

朝日平と朝日岳山頂の林床(0m)の植物は、いずれも1年の約2/3の期間を日平均温度が5℃未満の環境で生活していることになる。低温に耐えるしくみを持つ植物は、地表面より高い場所(1~2m)に生活の場(葉の展開)を持つ方が有利な温度環境を利用できると推定される。

(2) 積雪期間の推定

雪に覆われる期間の長さは植物の生活に大きな影響をおよぼす。そこで、温度記録から日較差が2℃以内で、日平均温度が-5~2℃以内の連続する日を積雪期間と推定した。その結果を表4に示した。朝日平の0mでは178日間で、2m以上の積雪が35日間と推定された。メッシュ気候値(気象庁, 2002)では2月と3月の最深積雪が2mを越えており、今回の調査結果と一致した。立山における1999年~2000年の冬期積雪期間は、鏡石(標高2270m)で239日間と推定されている(小島, 2002)が、よく似た標高の朝日平の積雪期間の方が短いことがわかった。

朝日岳山頂の0mでは182日間で、朝日平とほぼ同じ値であった。しかし、1mの積雪期間は0日と推定され、保温効果が期待される20~30cmの積雪がデータロガーを覆っていなかったと考えられる。朝日岳の山頂部を含む3次メッシュの積雪は、メッシュ気候値(気象庁, 2002)では3月に2mを超える予想をしているが、山頂部は最大積雪時にも1.2m前後と推

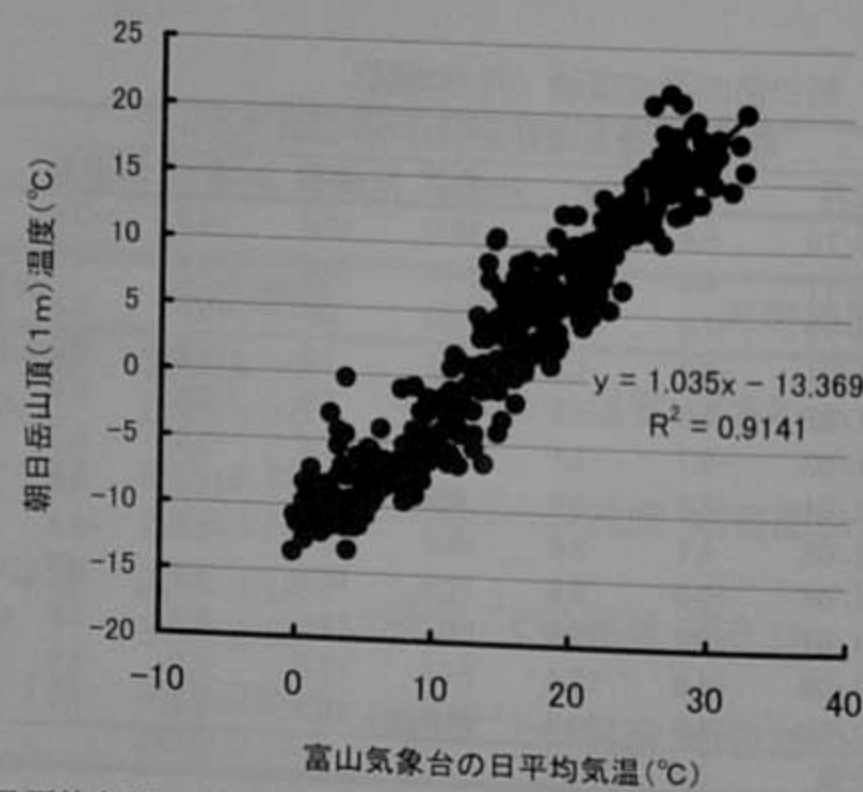
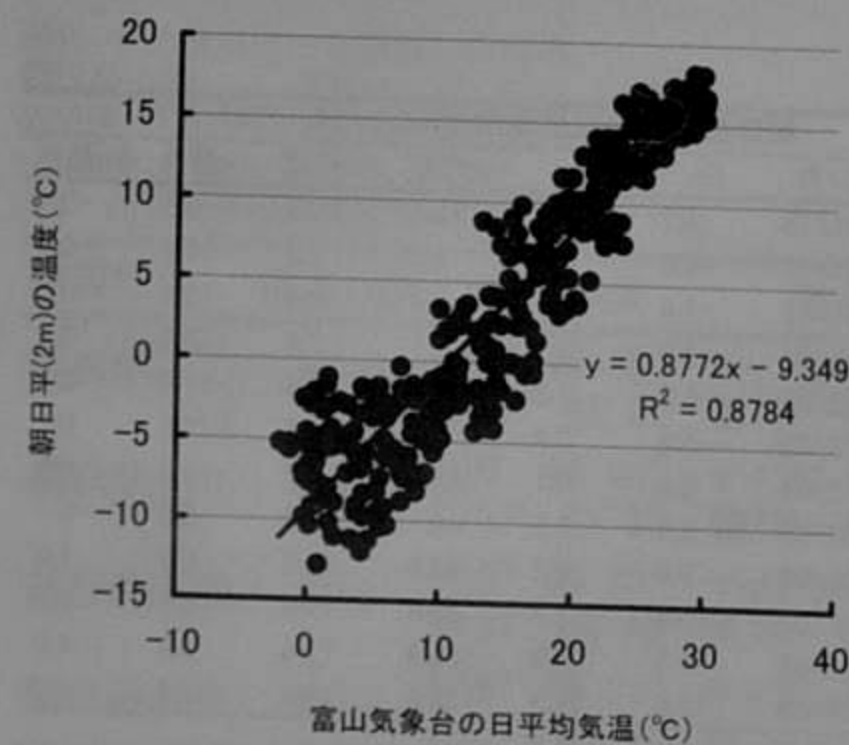


図2 朝日平と朝日岳山頂の日平均温度と富山気象台の日平均気温(気象庁ホームページ)の関係

定される。積雪下の地面はほぼ0℃に保たれるため、植物は厳しい冷え込みと乾燥から守られるが、長期間にわたり、暗黒多湿条件に置かれるため、雪腐病菌の侵入に対する耐性を持つ必要がある。

(3) 気象データとの比較

今回の調査結果と富山気象台の観測結果(富山気象台ホームページ発表)との相関関係を検討した。2000年9月から2002年9月までの日平均温度について、2つの観測場所の関係を図2に示した。

朝日平(2m)の観測結果と富山気象台の観測結果は強い線形相関($r=0.94$, $p<0.01$)が認められた。また、富山気象台の観測データに気温減率率(0.6℃/100m)を掛けて算出した推定日平均気温と積雪期以外の日平均温度(2m)の間には強い相関($r=0.91$, $p<0.01$)が認められた。回帰直線の係数は1、残差は0に近い値であった。積雪期以外の植物が置かれている温度環境は富山気象台の観測データから推定することが可能であることが明らかになった。

朝日岳山頂(1m)の観測結果と富山気象台の観測結果は強い線形相関($r=0.95$, $p<0.01$)が認

表4 積雪推定期間

期間	朝日平		朝日岳山頂	
	2m	0m	1m	0m
2001.3.1~ 2001.4.12	2000.11.16~ 2001.5.13			2001.10.30~ 2002.4.29
日数	35	178	0	182

積雪期間の推定は日最高温度-日最低温度<2で、-5<日平均温度<20日を積雪期間とした。

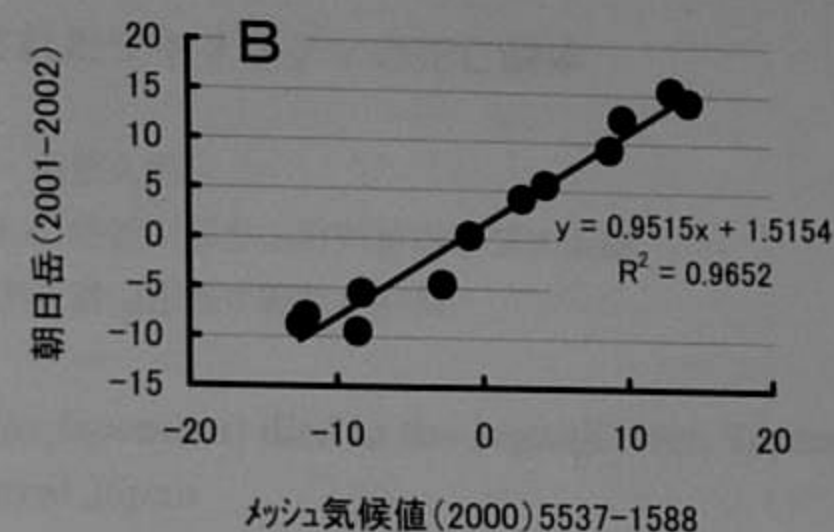
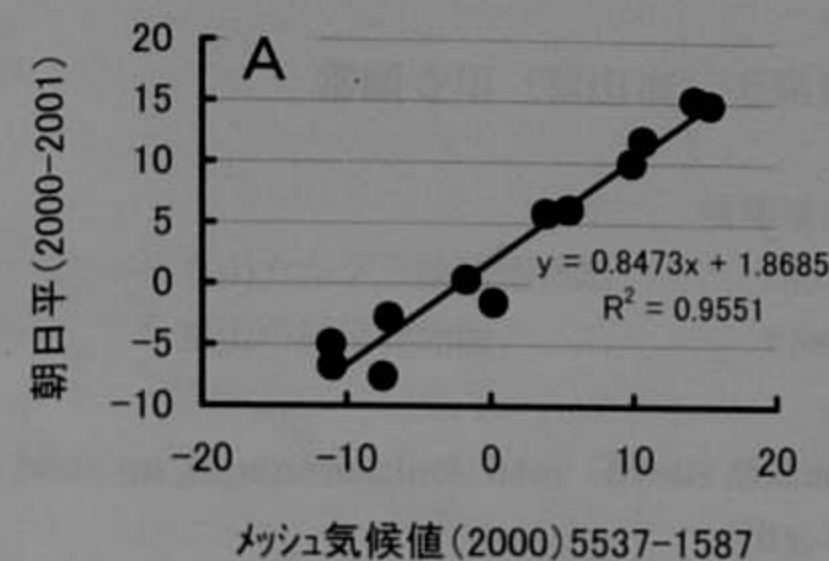


図3 朝日岳における観測記録(月平均温度)とメッシュ気候値(気象庁, 2002)との相関
A: 朝日平(2m), B: 朝日岳山頂(1m)

められた。また、富山気象台の観測データに気温減率率(0.6℃/100m)を掛けて算出した推定日平均気温と朝日岳山頂の日平均温度(1m)の間には強い相関($r=0.91$, $p<0.01$)が認められた。しかし、回帰直線の係数は1.0であったが、残差は+1.6残った。これは積雪期間を0日と推定したために、生じた誤差の可能性がある。

朝日平(2m)と朝日岳山頂(1m)の月平均温度とメッシュ気候値(気象庁, 2002)との相関を図3に示した。朝日平と朝日岳山頂は異なる3次メッシュに属し、メッシュの平均標高はそれぞれ2058mと2247mであった。2カ所共に強い相関が認められ($r=0.98$, $p<0.01$)た。特に5℃以上の月では、回帰直線からの隔たりが少なく、メッシュ気候値を用いてWIなどの気候指数を推定しても誤差は少ないことがわかった。

引用文献

- 吉良 竜夫・四手井 綱英・沼田 真・依田 恭二, 1976. 日本の植生. 科学46: 235-247.
気象庁, 2002. メッシュ気候値2000. 気象業務支援センター, 東京.
小島 覚, 2002. 環境変動と立山の自然. pp1-148. 富山県
増沢 武弘, 1997. 高山植物の生態学. pp1-220. 東京大学出版会, 東京.
長井 真隆, 1988. T K Kの観測による立山・室堂平の気象. 富山市科学文化センター研究報告,

12: 109-138.

野上 達也・東野 外志男・小川 弘司, 1997. 白山室堂平における1994年9月-1995年7月気象観測資料. 石川県白山自然保護センター研究報告, 24: 1-13.

酒井 昭, 1976. 植物の積雪に対する適応. 低温科学(生物編), 34: 47-76.

佐藤 卓・平内 好子・松村 勉, 2000. 富山県内に見られる代表的な森林群落内の温度測定結果. 富山の生物, 39: 77-82.

佐藤 卓, 2005. 日本海要素と呼ばれる植物. 富山市日本海文化研究所紀要18: 13-21.

関根 清・竹内 啓次・加藤 英治・田添 好男, 1984. 立山・御嶽山の地温変化について. 地理学評論, 57: 663-675.

相馬 潔, 1990. 1. ハイマツをとりまく環境. in 清水 建美編『乗鞍の自然』pp99-103. 信濃毎日新聞社, 長野.

高橋 伸幸, 1995. 大雪山中央部高山における秋季の地温分布とその支配要因. 地理学評論, 68: 27-42.

東野 外志男, 2000. 白山室堂平における7・8月(1971-2000年)の日別・月別気温平年値の算出. 石川県白山自然保護センター研究報告, 27: 1-5.

東野 外志男・小川 弘司・野上 達也, 1998. 白山高山帯の室堂平における気温、地温の通年変化. 雪氷, 60: 157-165.