

秩父山地の標高の異なる 5 地点における 気温観測報告（2003 年～ 2018 年）

才木道雄・高德佳絵・吉田弓子・千嶋 武

Report of Temperature Observations at Five Different Altitudes in the Chichibu Mountains (2003 ~ 2018)

Michio SAIKI, Kae TAKATOKU, Yumiko YOSHIDA, Takeshi CHISHIMA

1. はじめに

山岳域における気温の垂直的变化は、植生の垂直分布や生物季節に影響を及ぼす。また、都市化の影響を直接受けない山岳域での気温の長期変動解析は、山岳域の気候変動の実態把握や温暖化が及ぼす生態系への影響予測、山岳域以外で観測された気温上昇における都市化の影響評価にも役立つと考えられている（但野ら、2006）。以上の観点から、日本の国土面積に占める割合の高い山岳域における長期的な気温データの集積は、生態学や気象学の分野においてきわめて重要である。さらに、観測に困難を伴う山岳域では気温の推定に気温逓減率が用いられることがあるが、気温逓減率は地域や標高のほか、季節によって異なる値をとることが知られている（吉野、1986）。そのため、それぞれの環境や季節による特性を理解しておく必要がある。しかし、日本の山岳域における気象観測の報告は一部の地域に限られている（上治・山川、2014；鈴木・佐々木、2019）。

現在、東京大学演習林では秩父演習林の 4 観測地を含む 14 観測地の気象データがとりまとめられ、報告されている（東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林基盤データ整備委員会気象部門、2020）。秩父演習林ではこの他に、2,000m 級の山々が連なる秩父山地に位置する立地条件をいかして、秩父演習林とその周辺地域も含めた高標高地にも観測地点を設けて独自に気温観測を行ってきた。このうち、1990 年～ 2002 年のデータは秩父演習林自然環境調査報告書で公表されている（東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林、2003）。今回、未公表のデータのうち、デジタルで観測値がある 2003 年 1 月～ 2018 年 12 月に得られたデータを取りまとめたので報告する。

2. 観測地点の概要と観測方法

本報告における観測地点は、秩父演習林内の3地点（滑沢、突出峠、ダルマ坂）と秩父演習林外の2地点（雁坂峠、甲武信岳）である（図-1、表-1）。各観測地点の緯度経度と標高は、国土地理院が公開している地理院地図（<http://maps.gsi.go.jp>）を閲覧して、地形情報と空中写真あるいはGARMIN製GPSMAP62Sで取得した位置情報を利用して観測地点のおおよその位置を地図上で確認し、その地点の値を判読した。

滑沢は秩父演習林の管理歩道沿いにあるカラマツとスギが混在する人工林内にあり、百葉箱内にデータロガー付き温度センサー（以下、温度センサー）を設置して観測した。突出峠は埼玉県秩父市大滝の川又地区から雁坂峠への登山道上にある峠で、登山道沿いで観測した。ダルマ坂は秩父演習林と国有林の境界付近にあり、突出峠と雁坂峠のおおよそ中間に位置し、主稜線から派生する支稜線沿いにソーラーラジエーションシールドを設置し、その中に温度センサーを入れて観測した。ただし、2003年1月1日～2003年12月17日は、温度センサー（地上高約1.7m）は樹木の枝に直接針金で吊り下げて観測した。雁坂峠は埼玉県と山梨県の境にある標高2,082mの



図-1 観測地点

地理院タイル（淡色地図、白地図）を加工して作成した。

表-1 観測地点の概況と温度センサーの設置状況

観測地点	緯度 (° N)	経度 (° E)	標高 (m)	周辺環境	温度センサーの設置状況（バックアップ機器も含む）
滑沢	35.927874	138.824455	1120.9	人工林	百葉箱の中
突出峠	35.922618	138.809976	1629.8	落葉広葉樹林 常緑針葉樹林	百葉箱の中
ダルマ坂	35.910084	138.793411	1985.9	常緑針葉樹林	2003年1月1日～2003年12月17日：樹木の枝に直接吊り下げ 2003年12月18日～2018年12月31日：ソーラーラジエーションシールドの中
雁坂峠	35.892968	138.789589	2071.5	草原	樹木の枝に直接吊り下げ
甲武信岳	35.907017	138.730832	2361.8	常緑針葉樹林	2003年1月1日～2007年11月13日、2008年10月3日～2011年8月9日：百葉箱の中 2007年11月14日～2008年10月2日：百葉箱の外（百葉箱底面の外側に直接固定）

表-2 観測に使用した温度センサー

観測地点	使用期間	使用した温度センサー
滑沢	2003年1月1日～2017年7月26日	センサーA
	2017年7月26日～2018年12月31日	センサーB
突出峠	2003年1月1日～2017年7月12日	センサーA
	2017年7月13日～2018年12月31日	センサーB
ダルマ坂	2003年1月1日～2017年7月12日	センサーA
	2017年7月12日～2018年12月31日	センサーB
雁坂峠	2003年1月1日～2011年9月13日	センサーA
甲武信岳	2003年1月1日～2011年8月9日	センサーA

センサーA：HOBO H8 pro（オンセット社，計測範囲：-30℃～+50℃，誤差：±0.4℃）

センサーB：HOBOペンダントロガー（オンセット社，計測範囲：-20℃～+70℃，誤差：±0.47℃）

以下の期間はバックアップ機器としてTIDBIT（オンセット社，計測範囲：-20℃～+50℃，誤差：±0.5℃）を設置した

滑沢：2003年1月1日～2004年3月5日

突出峠：2003年1月1日～2004年7月28日

ダルマ坂：2003年12月17日～2004年10月26日

雁坂峠：2003年7月9日～2004年10月26日

甲武信岳：2003年1月1日～2004年11月8日

峠で，温度センサー（地上高約 1.1 m）は峠付近にある樹木の枝に直接針金で吊り下げて 2011 年 9 月 13 日まで観測した。甲武信岳は埼玉県，山梨県，長野県の境にある標高 2,475 m の山で，山頂の南東にある甲武信小屋脇で 2011 年 8 月 9 日まで観測した。ただし，2007 年 11 月 13 日のデータ回収の際に鍵の不携帯のため百葉箱を開けることができなかったことから，2007 年 11 月 14 日～2008 年 10 月 2 日は，同じ機種の温度センサーを直射日光から遮蔽するように百葉箱底面の外側に直接針金で固定して観測した。なお，温度センサーを樹木の枝に直接吊り下げて観測した期間のあるダルマ坂と雁坂峠について，ダルマ坂は亜高山性針葉樹に囲まれた樹木に吊り下げたことにより，雁坂峠は枝葉が密集した亜高山性針葉樹の枝元に設置したことにより，不完全ではあるものの直射日光から温度センサーを遮蔽した。

データの回収は年に 1 回ないし 2 回行った。使用した温度センサーは観測地点や期間により異なった（表-2）。

3. 観測値とりまとめ方法

以下にデータのとりまとめ方法を示す。気象庁の観測と異なる点があることに注意を要する。

- (1) 日界は 0：00 とした。
- (2) HOBO H8 pro とバックアップ機器として設置した TIDBIT で取得した観測値は小数点以下第 2 位まで，HOBO ペンダントロガーで取得した観測値は小数点以下第 3 位まで記録した。以下に記述した全ての計算値は，観測値をもちいて計算して得られた値の小数点以下第 2 位を四捨五入して小数点以下第 1 位までの値として示した。例えば，月平均気温は四捨五入して

- 示した日平均気温の平均ではなく、該当する月の全観測値の平均値を四捨五入して示した。
- (3) 気温の記録は毎正時とした。設定ミス等により正時に記録できなかったと思われる期間についても温度センサーの故障でない限り気温は記録されているので、1日あたり24回の観測値から日平均気温、日最高気温、日最低気温を計算した。
- (4) 24回の観測値のうち1回でも欠測があれば日最高気温と日最低気温は空欄とした。日平均気温は、3回以上欠測があれば空欄とし、2回以下であれば、記録できた観測値でもとめた平均値を日平均気温とした。
- (5) 月報（附表-2-1～2-192）において、日平均気温、日最高気温、日最低気温にもとづいて月平均値、月最高値、月最低値を計算した。つまり月平均気温は日平均気温の月平均値を、月最高気温は日最高気温の月最高値を、月最低気温は日最低気温の月最低値を示した。月最高気温と月最低気温は欠測日が1日以上あれば空欄とした。月平均気温は欠測日が6日以上あれば空欄とし、5日以下であればその日を除いてもとめた。
- (6) 年報（附表-1-1～1-16）において、月平均気温、日最高気温の月平均値、日最低気温の月平均値の年平均値は、12個の月平均値の平均値ではなく、365個（閏年は366個）の日平均気温、日最高気温、日最低気温の平均値を記載し、欠測日が6日以上あれば空欄とした。年最高気温は月最高気温の最高値、年最低気温は月最低気温の最低値を示した。各年において欠測日が1日以上有的时候は、年最高気温と年最低気温は空欄とした。ただし、欠測が夏季のみの場合の年最低気温など、欠測があっても値の確定が可能と判断された場合は、この限りではない。
- (7) 観測しなかった期間、該当しない項目は「-」を記載した。

4. 観測結果

観測結果は、年報（附表-1-1～附表-1-16）および月報（附表-2-1～附表-2-192）に整理した。附表の元となった1時間ごとの気温データは、全てデジタルデータで秩父演習林に保管されている。全てのデータの詳細については著者にお問い合わせいただきたい。なお、全期間および全地点を通じてバックアップ機器のデータにより補完したのは、2003年7月17日の7時の甲武信岳のデータのみだった。以下に、各観測地点における気温の特徴について概説する。

4.1. 各観測地点における年平均気温と経年変化

年平均気温は5観測地点全てで観測していた2003年～2010年の平均で、滑沢8.9℃、突出峠6.2℃、ダルマ坂4.2℃、雁坂峠3.9℃、甲武信岳2.0℃だった。また、2003年～2018年の滑沢、突出峠、ダルマ坂は16年間の平均で、それぞれ9.0℃、6.3℃、4.2℃だった。年平均気温、日最低気温の年平均値、年最低気温は標高が高いほど低かったが、日最高気温の年平均値と年最高気温はダルマ坂よりも標高の高い雁坂峠と甲武信岳の方が高くなる年もみられた（図-2）。

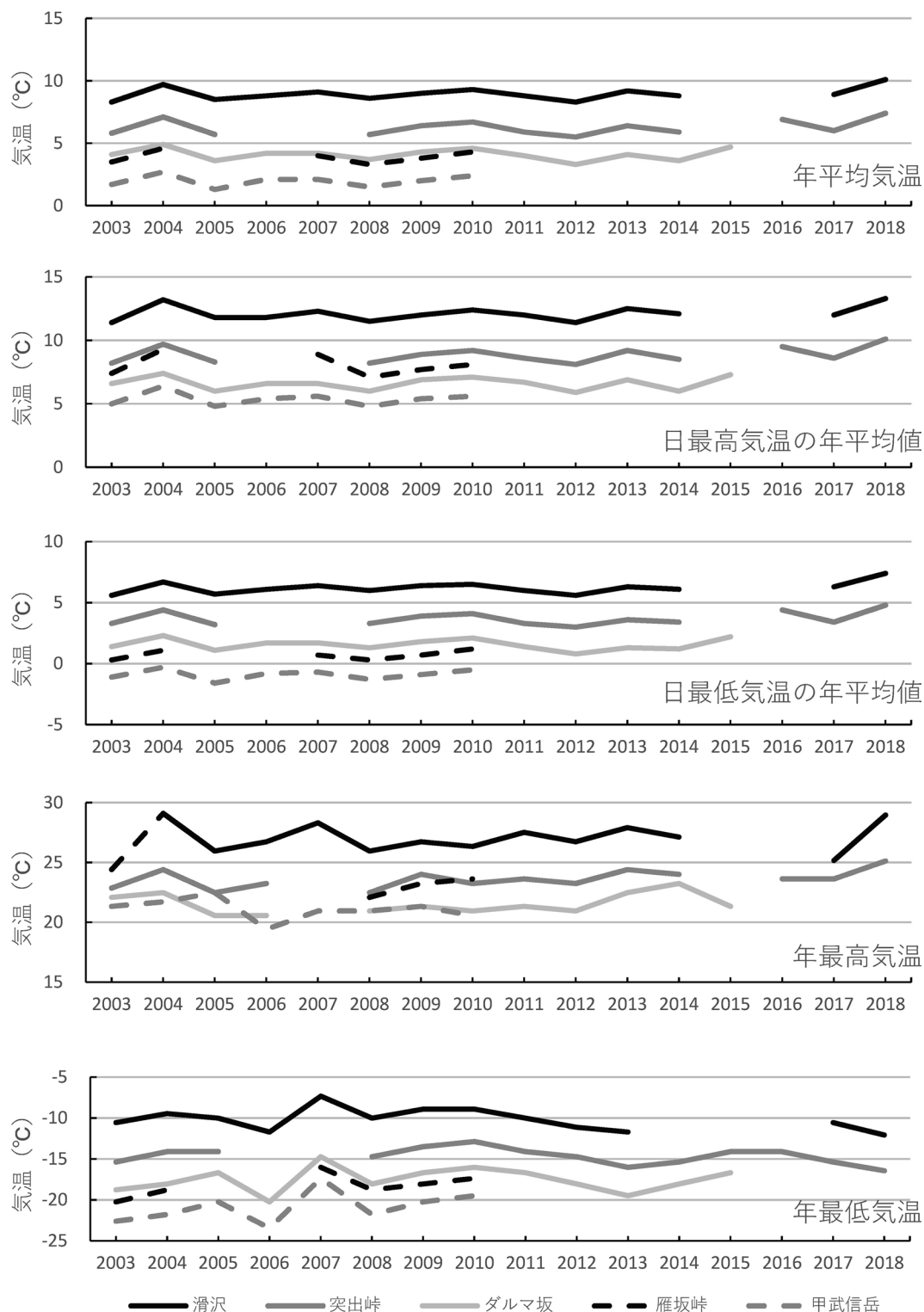


図-2 気温データの経年変化

4.2. 気温逡減率

5 地点の観測地点で欠測期間のなかった 2003 年～2004 年，2008 年～2010 年について，年平均気温と月平均気温の逡減率をもとめた。逡減率は，各観測地点の標高と気温の関係から回帰式（ x ：標高， y ：気温， R^2 ：決定係数）をもとめ，得られた標高（ x ）の係数の絶対値を 100 倍することにより，標高 100 m あたりの気温の減率で表した。

年平均気温の逡減率は $0.52^{\circ}\text{C} / 100\text{ m} \sim 0.57^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ で（図-3，表-3），ばらつきはあるものの，年による違いは大きくなかった。月平均気温の逡減率は $0.40^{\circ}\text{C} / 100\text{ m} \sim 0.71^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ の範囲に分布し，1 年の中での季節変化や年による違いがあった（図-4，表-3）。データのある 5 年間では月平均気温の逡減率は 1 月～3 月に大きく，10 月～11 月に小さくなる傾向があった。1991 年～1996 年の気温観測結果から秩父山地における気温逡減率を求めた梶（1998）は，年平均気温の逡減率は $0.46^{\circ}\text{C} / 100\text{ m} \sim 0.59^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ ，月平均気温の逡減率は $0.37^{\circ}\text{C} / 100\text{ m} \sim 0.69^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ の範囲であったことを報告している。また月平均気温の逡減率は 12 月～5 月が大きく，6 月～11 月は小さい傾向があるとしており，季節変化については本報告の結果と調和的であった。

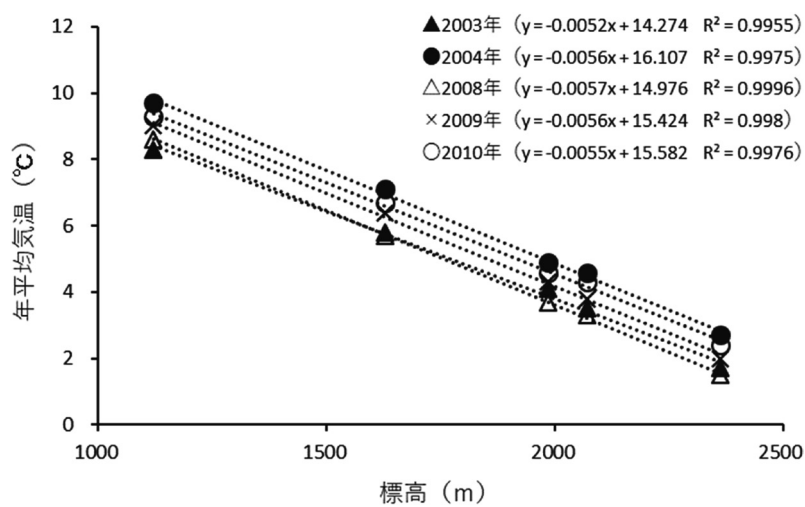


図-3 観測地点の標高と年平均気温(2003 年～2004 年，2008 年～2010 年)
点線は標高と気温の関係からもとめた回帰直線，式は回帰式を示す（ x ：標高， y ：気温， R^2 ：決定係数）。

表-3 観測地点の月平均気温と年平均気温の逡減率（ $^{\circ}\text{C} / 100\text{ m}$ ）

	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
2003年	0.63	0.56	0.63	0.56	0.52	0.53	0.43	0.47	0.49	0.43	0.43	0.61	0.52
2004年	0.69	0.70	0.62	0.65	0.45	0.52	0.59	0.52	0.50	0.40	0.56	0.54	0.56
2008年	0.56	0.71	0.61	0.67	0.55	0.51	0.49	0.49	0.50	0.52	0.57	0.64	0.57
2009年	0.64	0.63	0.64	0.65	0.61	0.54	0.56	0.48	0.48	0.54	0.47	0.59	0.56
2010年	0.67	0.52	0.45	0.51	0.61	0.55	0.54	0.57	0.51	0.47	0.57	0.68	0.55

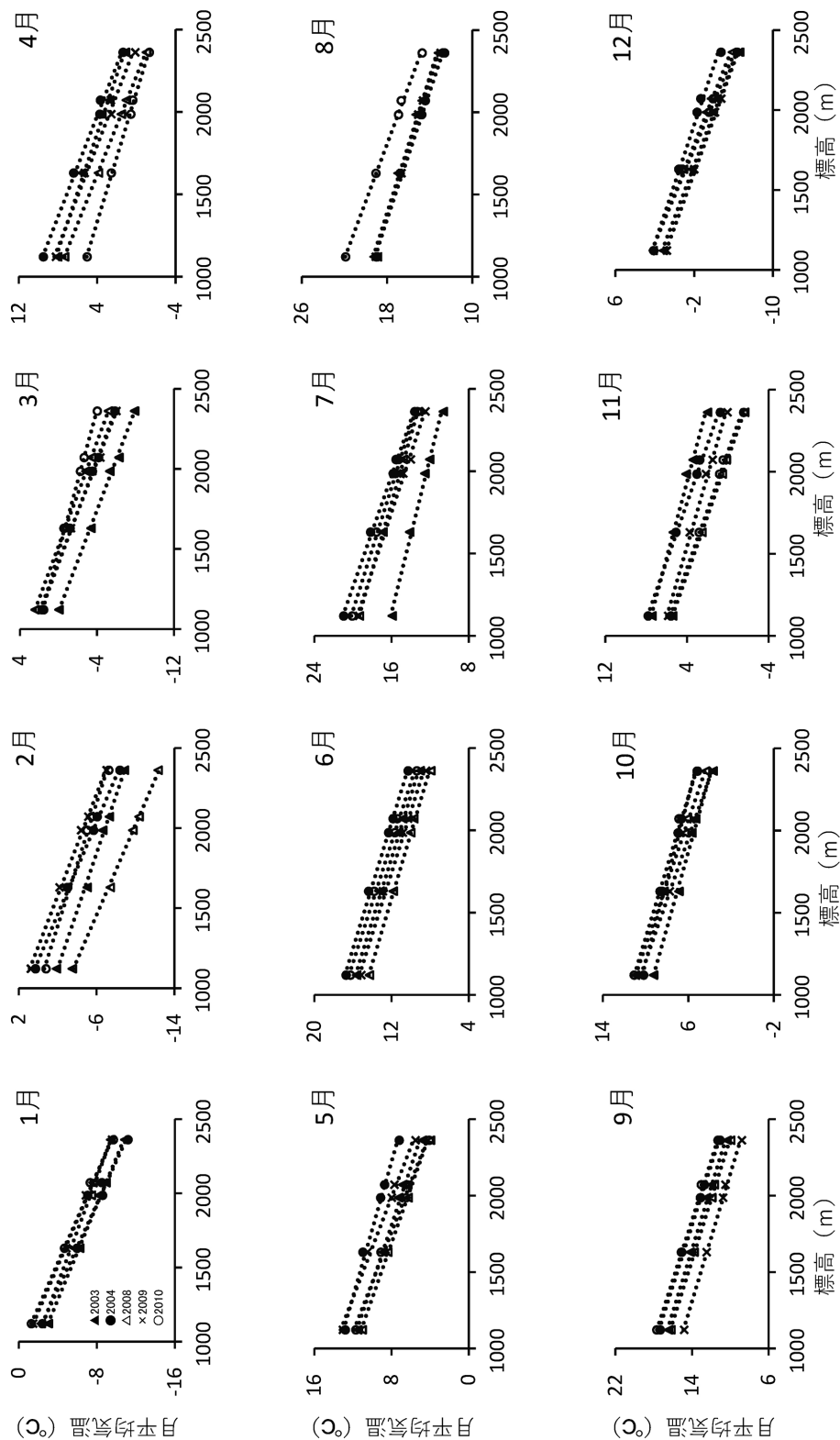


図-4 観測地点の標高と月平均気温（2003年～2004年、2008年～2010年）

点線は標高と気温の関係から求めた回帰直線を示す。縦軸の温度の範囲はそれぞれ違いうが、傾きを比べやすいよう、温度の幅は一定にそろえてある。

謝辞

本報告で使用した観測データは、2002 年～2019 年に在籍した秩父演習林教職員によって記録されたものである。本報告をまとめるにあたり、秩父演習林の浅野友子講師と大村和也技術専門員に貴重なご助言とご協力をいただいた。秩父演習林外である甲武信岳と雁坂峠のデータ公表については、土地所有者にご快諾をいただいた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献

- 梶幹男（1998）秩父山地の気温の垂直変化と暖かさの指数からみた亜高山帯針葉樹林の下限高度。（秩父演習林自然環境調査成果集 秩父演習林の環境、東京大学農学部附属演習林編、東京、）46-50.
- 上治雄介・山川陽祐（2014）筑波大学井川演習林における気温の空間分布特性、筑波大農林技研 2：31-39.
- 鈴木啓助・佐々木明彦（2019）中部山岳地域における気象観測網の展開、地学雑誌 128（1）：9-19.
- 但野裕太・田少奮・山川修治（2006）日本の山岳測候所における気温・湿度の長期変動、日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要 41：233-238.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林（2003）5. 気象観測 秩父山地の気温の垂直分布、秩父演習林自然環境調査報告書（平成 14 年度）：135-144.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林（2005）東京大学演習林気象報告（自 2003 年 1 月至 2003 年 12 月）、演習林（東大）44：301-323.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林（2006）東京大学演習林気象報告（自 2004 年 1 月至 2004 年 12 月）、演習林（東大）45：271-295.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林（2010）東京大学演習林気象報告（自 2008 年 1 月至 2008 年 12 月）、演習林（東大）49：43-65.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林（2011）東京大学演習林気象報告（自 2009 年 1 月至 2009 年 12 月）、演習林（東大）50：73-98.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林（2012）東京大学演習林気象報告（自 2010 年 1 月至 2010 年 12 月）、演習林（東大）52：319-350.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林基盤データ整備委員会気象部門（2020）東京大学演習林気象報告（自 2018 年 1 月至 2018 年 12 月）、演習林（東大）62：115-161.
- 吉野正敏（1986）新版 小気候、308pp., 地人書館、東京.

「附表－1－1～2－192」については、東京大学学術機関リポジトリ（UTokyo Repository）に掲載しています。

URI： <http://doi.org/10.15083/00079991>