

論文

東京大学演習林富士癒しの森研究所・千葉演習林における 年平均気温の長期データの推定

蔵治光一郎*・鎌田直人**・芝野博文***・山田利博****・山本清龍*****・
山中千恵子****・算用子麻未***

Estimation of long term data set of mean annual temperature in the Forest Therapy Research Institute of the University of Tokyo Forests and the University of Tokyo Chiba Forest

Koichiro KURAJI*, Naoto KAMATA**, Hirofumi SHIBANO***,
Toshihiro YAMADA****, Kiyotatsu YAMAMOTO*****,
Chieko YAMANAKA**** and Asami SANYOSHI***

1. はじめに

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林（以下、東京大学演習林）においては、1904年10月3日に千葉演習林清澄の気象月報が記録されて以降、100年以上にわたって気温の観測が続けられてきた。しかしその間、露場の移転や観測時刻の変更、機器の変更などがあり、印刷公表されているデータを単純に並べるだけでは、気温の長期変動を示したことになるという問題があった。そこで本論文では、東京大学演習林富士癒しの森研究所、千葉演習林札郷、千葉演習林清澄の3地点について、現時点で最も信頼性の高い年平均気温（日平均気温の年平均値。ここで「日平均気温」とは、1日に8回以上の一定間隔で測定された気温を日界0時で平均した値と定義する）の長期データを推定する手法を提案し、その手法を用いて長期データを作成することを目的とする。このような研究の例として、中津留ら（2010）が筑波山で行った研究や、近藤（2009）が全国の気象官署を対象として行った研究などがあるが、東京大学演習林が気象観測を行ってきたような山地を対象とした先行研究は存在しない。

* 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所
Ecohydrology Research Institute, The University of Tokyo Forests, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

** 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林
The University of Tokyo Chichibu Forest, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

*** 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林
The University of Tokyo Hokkaido Forest, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

**** 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林
The University of Tokyo Chiba Forest, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

***** 岩手大学農学部共生環境課程
Faculty of Agriculture, Iwate University

2. 方法

2-1. 用いたデータと対象とした期間

本論文では、東京大学演習林が独自に観測したデータのほかに、気象庁アメダスで観測されたデータも使用した。富士癒しの森研究所、千葉演習林札郷、千葉演習林清澄のデータは、2001年1月1日以降の分については東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林ホームページにて公開されている日平均気温データをダウンロードして使用した。2000年12月31日以前の分については、データロガーに自動記録された生データ、富士癒しの森研究所および千葉演習林に保管されている気象観測月報の値、および、引用文献欄にリストした気象報告に記載された値を用いた。気象庁アメダスのデータは気象庁ホームページにて公開されている日平均気温データをダウンロードして使用した。

本論文で対象とした地点、および利用した気象庁アメダスの地点について表-1に示す。

2-1-1. 富士癒しの森研究所

(1) 対象とした期間

富士癒しの森研究所で気象観測月報が保管されているのは1953年1月以降である。本報告における対象期間は1953年1月1日～2008年12月31日とした。

(2) 用いたデータ

富士癒しの森研究所において日平均気温が初めて観測されたのは2000年12月2日、日平均気温のデータが公表されるようになったのは2001年1月1日以降である。1953年1月1日～2000年12月31日においては、午前9時に観測人が温度計を目視で読み取って観測した気温（以下、9時気温と表記）、最高気温（以下、日界9時最高気温と表記）、最低気温（以下、日界9時最低気温と表記）のみが観測、記録されている。これらの値から日平均気温を推定する場合、9時気温または日界9時最高気温、日界9時最低気温の平均値（以下、日界9時日最高最低平均と表記する）を用いて推定することになる。対象とする期間を以下の（A期間）～（C期間）の3期間に分割し、そのうち（A期間）と（B期間）については気象庁山中アメダス（富士癒し森研究所から北西約4.0km、富士吉田消防署東部出張所構内）のデータも援用しつつ、それぞれ異なる種類のデータを用い、器差補正および記録間隔補正を行って（C期間）と接続することとした。

表-1 本研究の対象とする観測地点および使用した気象庁アメダスの位置と標高

Table 1. Location and altitude of the study sites and AMeDAS sites used in this study

地点	緯度(北緯)	経度(東経)	標高(m)
富士癒しの森研究所	35° 24' 28"	138° 51' 50"	996
山中アメダス	35° 26' 12"	138° 50' 12"	992
千葉演習林札郷	35° 12' 03"	140° 08' 37"	206
坂畑アメダス	35° 14' 06"	140° 05' 54"	120
千葉演習林清澄	35° 09' 33"	140° 08' 45"	300
勝浦アメダス	35° 09' 00"	140° 18' 42"	12

(A 期間) 1953 年 1 月 1 日～1977 年 12 月 31 日

この期間の「9 時気温と日界 9 時日最高最低平均の差」の年平均値は + 0.3 度～+ 1.5 度の範囲でばらつきがみられた。このばらつきの幅 (1.2 度) は、後述する 1978 年～2000 年のばらつきの幅 (4.6 度) より小さいものの、2001 年～2008 年のばらつきの幅 (0.2 度)、および 1978 年～2000 年の気象庁山中アメダスのばらつきの幅 (0.2 度) と比べて 6 倍大きいので、この期間の 9 時気温と日界 9 時日最高最低平均のいずれか、または両方に観測誤差が含まれていると推測された。推定値の根拠としてどちらを採用するかを決めるため、1978 年 1 月 1 日～1980 年 12 月 31 日の気象庁山中アメダスとの二重観測期間のデータを用いて、9 時気温および日界 9 時日最高最低平均から山中アメダスの日平均気温を推定する一次式を作成し、それらの式によって計算された日平均気温と山中アメダスで観測された日界 0 時の最高気温と日界 0 時の最低気温の平均値 (以下、日界 0 時日最高最低平均と表記) との差を求めた。その結果を整理して表-2 に示す。

富士癒しの森研究所の 9 時気温を用いた山中アメダスの年平均気温推定値 (Q) と山中アメダスの日界 0 時日最高最低平均の年平均・値 (S) との差 (Q-S) は 3 年間で -0.1 度～+0.2 度の間でばらついたが、富士癒しの森研究所の日界 9 時日最高最低平均を用いた山中アメダスの年平均気温推定値 (R) と山中アメダスの日界 0 時日最高最低平均の年平均値 (S) との差 (R-S) は 3 年間いずれも 0.0 度であった。山中アメダスで観測された年平均気温 (P) と日界 0 時日最高最低平均 (S) との差 (P-S) は 3 年とも 0.0 度であったことから、9 時気温を用いた年平均気温推定値 (Q) よりも、日界 9 時日最高最低平均を用いた年平均気温推定値 (R) の方が、山中アメダスの年平均気温をより正しく推定できていると考えられた。

そこで本報告では、年平均気温の推定において、9 時気温よりも日界 9 時日最高最低平均の方が、精度が高いと判断し、日界 9 時日最高最低平均を用いて年平均気温を推定した。

表-2 山中アメダスの日平均気温を富士癒しの森研究所の 9 時気温および日界 9 時日最高最低平均から推定する式の精度比較結果

Table 2. Comparison of accuracy in estimating the mean annual temperature from the temperature at 9:00 a.m. and the average of the maximum and minimum temperature measured at 9:00 a.m.

Year	P	Q	R	S	P-S	Q-S	R-S
	(°C)				(degree)		
1978	8.9	8.8	8.9	8.9	0.0	-0.1	0.0
1979	9.5	9.5	9.6	9.5	0.0	0.0	0.0
1980	8.3	8.5	8.3	8.3	0.0	0.2	0.0

P : 山中アメダスの年平均気温観測値

Q : 富士癒しの森研究所の 9 時気温から推定した山中アメダスの年平均気温

R : 富士癒しの森研究所の日最高最低平均から推定した山中アメダスの年平均気温

S : 山中アメダスの日最高最低平均観測値の年平均値

いずれも小数点以下第 2 位を四捨五入した値。差の計算には四捨五入前の値を用いているため、表記上は計算が合っていないように見える。

(B 期間) 1978 年 1 月 1 日～2000 年 12 月 31 日

気象庁山中アメダスで観測された気温データは、1977 年 12 月 28 日以降について気象庁ホームページに公開されている。

富士癒しの森研究所における観測では、1978 年～2000 年において、「9 時気温と日界 9 時日最高最低平均の差」の年平均値が +3.4 度～-1.2 度の範囲で不規則に変動していた。同じ期間の山中アメダスの観測値を用いて「日平均気温と日界 0 時日最高最低平均の差」の年平均値を計算すると、年々変動の範囲は 0.0 度～-0.2 度であった。富士癒しの森研究所における観測の変動範囲 (4.6 度) は山中アメダスの変動範囲 (0.2 度) よりも 23 倍も大きく、この差は日界の違い、観測地点の違い、使用機器の違いだけでは説明できないほど大きな差であることから、本報告では、この期間においては富士癒しの森研究所の観測データを用いずに、山中アメダスの日平均気温を用いて年平均気温を推定することとした。

なお山中アメダスにおける日平均気温は 1990 年 12 月 31 日まで 1 日 8 回観測値の平均、1991 年 1 月 1 日以降は 1 日 24 回観測値の平均であるが、本報告ではこれらを区別せずに使用した。

(C 期間) 2001 年 1 月 1 日～2008 年 12 月 31 日

富士癒しの森研究所に設置された自動気象観測装置（データロガーは米キャンベル社 CR10X）により 10 秒に 1 回計測され、1 日に 1 回、その平均値が記録され、気象月報で公表されている日平均気温をそのまま用いた。2005 年、2007 年には自動気象観測装置にそれぞれ 51 日間、34 日間の欠測があったため、この 2 年については (B 期間) の方法で推定した。なお 2001 年～2004 年、2006 年に観測された「日平均気温と日界 9 時日最高最低平均の差」の年平均値は -0.4 度～-0.6 度、変動幅 0.2 度の範囲に入っていた。

2-1-2. 千葉演習林札郷**(1) 対象とした期間**

千葉演習林において、札郷の気象観測月報が保管されているのは 1938 年～1944 年、1952 年～1954 年、1957 年以降、現在までである。本報告では長期年平均気温を推定する観点から、1957 年 1 月 1 日以降のデータについて検討した結果、1957 年～1959 年 5 月 30 日までの観測時刻が午前 6 時であること、1959 年に 93 日間の記録紛失期間があること、1960 年の「9 時気温と日界 9 時日最高最低平均の差」の年平均値が -1.2 度と 1961～1981 年の 21 年間 (+0.6～-0.2 度の範囲に入っている) に比べて突出して小さい値を取っていること、などの理由により、1960 年 12 月 31 日以前は対象期間から除くこととし、本報告における対象期間を 1961 年 1 月 1 日～2008 年 12 月 31 日とした。ただし 1982 年、1983 年は、日最高気温、日最低気温のどちらか、あるいは両方が欠測の日がそれぞれ 43 日間、67 日間あったため、対象期間から除くこととした。

(2) 用いたデータ

千葉演習林札郷において日平均気温の観測が開始されたのは 1990 年 6 月 15 日である。2000 年 8 月 31 日には新しい観測システムが導入され、2001 年 1 月 1 日から公表データが切りかえられている。1961 年 1 月 1 日～1990 年 6 月 14 日においては、9 時気温、日界 9 時最高気温、

日界 9 時最低気温が観測、記録されている。対象とする期間を以下の (D 期間) ~ (F 期間) の 3 期間に分割し、器差補正および記録間隔補正を行って 3 期間のデータを接続することとした。

(D 期間) 1961 年 1 月 1 日 ~ 1990 年 6 月 14 日

この期間においては、9 時気温と日界 9 時日最高最低平均のどちらかを日平均気温の推定に用いるのがより精度が高いかを検討するため、2001 年 ~ 2008 年の 8 年間に自動気象観測装置で観測、記録されたデータを用いて、9 時気温、日界 9 時日最高最低平均のそれぞれを用いて 8 年間の平均推定誤差 (絶対値) を求め、この誤差がより小さい一次式を用いて日平均気温を推定することとした。

(E 期間) 1990 年 6 月 15 日 ~ 2000 年 8 月 31 日

この期間は、自動気温観測装置 (KADEC) により 10 分に 1 回観測、記録された気温データから求めた日平均気温を使用した。

(F 期間) 2000 年 9 月 1 日 ~ 2008 年 12 月 31 日

この期間は、自動気象観測装置 (データロガーは米キャンベル社 CR10X) により 10 秒に 1 回計測され、1 日に 1 回、その平均値が記録されている日平均気温を使用した。このデータは 2001 年 1 月 1 日より東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林ホームページにて公表されている気象月報に記載されている。

2-1-3. 千葉演習林清澄

(1) 対象とした期間

千葉演習林で清澄の気象観測月報が保管されているのは 1904 年 10 月以降、現在までである。1904 年 ~ 1909 年までは観測時刻が不明であり、1910 年 ~ 1919 年は欠測が多い。本報告では長期年平均気温を推定する観点から、1920 年 1 月 1 日以降のデータについて検討することとした。

1988 年 3 月 15 日に自動気象観測装置が導入された。この頃、露場も移転したことがわかっている (蔵治ら, 1998)。しかし、観測機械の変更および露場の移転前後に二重観測が行われた記録がなく、変更と移転に伴うデータの接続が不可能であると判断された。そこで、本報告における対象期間は 1920 年 ~ 1987 年とした。

(2) 用いたデータ

清澄においては 1941 年 4 月 30 日まで、以下のとおり 1 日 3 ~ 6 回の観測が行われ、日平均気温を求めていた。具体的には以下ようになる。

1920 年 1 月 1 日 ~ 1921 年 12 月 31 日 : 1 日 5 回 (6,10,14,18,22 時)

1922 年 1 月 1 日 ~ 1925 年 3 月 31 日 : 1 日 6 回 (2,6,10,14,18,22 時)

1925 年 4 月 1 日 ~ 1930 年 12 月 31 日 : 1 日 5 回 (6,10,14,18,22 時)

1931 年 1 月 1 日 ~ 1933 年 2 月 28 日 : 1 日 3 回 (6,14,22 時)

1933 年 3 月 1 日 ~ 1941 年 4 月 30 日 : 1 日 4 回 (6,10,14,22 時)

なお、実際には欠測により 1 日の観測回数が上記回数より少ない日もあった。

1941年5月1日以降は、1952年12月31日まで1日1回午前10時、1953年1月1日以降は1日1回午前9時に観測が行われている。

また、日最高气温、日最低气温は1920年1月1日～1941年4月30日まで1日1回22時観測、1941年1月1日から1952年12月31日までは1日1回午前10時観測（1941年1月～4月は日界10時、22時の二重観測）、1953年1月1日から1日1回午前9時観測となっている。

これらのデータから日平均気温を推定するため、2001年～2008年の8年間に自動気象観測装置で観測、記録されたデータを用いて、1日1回および3回～6回観測値および日界22時、10時、9時の日最高最低平均から日平均気温を推定する式を求め、年平均気温の推定値、8年平均推定誤差（絶対値）を求めた。その結果、1日3回以上の観測値がある場合、日最高最低平均を用いるよりも予測精度が高くなるが、1日1回の観測値しかない場合は、日最高最低平均を用いる方が、予測精度が高いことがわかった。そこで本報告では、1日3回以上の観測値がある場合にはそれらを用いて、1日1回の観測値しかない期間については、日最高最低平均を用いて日平均気温を推定することとした。

清澄では、1946年と1947年の間にも露場が移転した可能性が、東北大学名誉教授の近藤純正氏のホームページ「東大千葉演習林、清澄」(<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/bijutu/bi68.html>)にて指摘されている。印刷公表されている清澄の気象年報において、1947年以後で日最高最低平均の年平均値が0.5℃ほど不連続的に上昇、同時に年平均風速が強くなったことが根拠とされている。公表されたデータがこのような傾向を示すのは事実であるが、露場の移転については千葉演習林に記録がないため、現時点では1946年と1947年との境界に断絶があるのかどうか、判断できない。二重観測などの記録もないため、断絶前後のデータの接続は不可能であると判断されたため、以下では暫定的に（G期間）1920～46年、（H期間）1947～87年の2つの期間に分割して取り扱うこととした。

2-2. データを接続する方法

2-2-1. 富士癒しの森研究所

（A期間とB期間の接続）

1978年～1980年の二重観測期間データを用いて、地点の違い、器差、日最高最低平均と日平均気温の違いを一括して補正する式を作成し、接続した。

（B期間とC期間の接続）

2001年～2004年の二重観測期間データを用いて、地点の違い、器差を一括して補正する式を作成し、接続した。

2-2-2. 千葉演習林札郷

（D期間とE期間の接続）

器差補正のため、1990年6月16日以降の二重観測期間における自動気温観測（KADEC）と職員による定時観測（日祝日は行っていない）の日界9時最高最低平均（日祝日の翌日に観測された最高・最低気温は採用しない）を用いて、補正式を求めた。二重観測期間は、計測開始後、相関係数が最も高くなる期間として281日間（うちデータがある日は188日）とした。

日界9時日最高最低平均から日平均気温への換算のため、1991年1月1日から12月31日までの365日間のデータを用いて換算式を求めた。

(E 期間と F 期間の接続)

2000 年 9 月 1 日～2001 年 6 月 30 日の自動気温観測装置 (KADEC) と自動気象観測装置の二重観測期間 (284 日間) のデータを用いて、器差を補正した。

2-2-3. 千葉演習林清澄

(G 期間) と (H 期間) の接続は現時点では資料不足のため不可能であり、接続は行わないこととした。

3. 結果

3-1. 富士癒しの森研究所

2001 年～2008 年の 8 年間に自動気象観測装置で観測、記録されたデータを用いて、9 時気温、日界 9 時日最高最低平均を用いた場合の 8 年平均推定誤差 (絶対値) はそれぞれ 0.092, 0.037 で、日最高最低平均による推定式の方が、誤差が小さかった。

A 期間と B 期間の接続については、換算式として以下が得られた。

「山中アメダス日平均気温」=「富士癒しの森研究所日最高最低平均」 $\times 0.935 + 0.832$ ($n=1096$, $R^2=0.951$, 3 年平均年平均気温予測誤差 (絶対値) 0.043)

B 期間と C 期間の接続については、換算式として以下が得られた。

「富士癒しの森研究所日平均気温」=「山中アメダス日平均気温」 $\times 0.994 + 0.134$ ($n=1461$, $R^2=0.996$, 4 年平均予測誤差 (絶対値) 0.021)

これらの換算式を用いて、A 期間については「富士癒しの森研究所日界 9 時日最高最低平均」から「山中アメダス日平均気温」を推定し、さらにその推定値を用いて「富士癒しの森研究所日平均気温」の推定値を求めた。B 期間については「山中アメダス日平均気温」から「富士癒しの森研究所日平均気温」の推定値を求め、これらを C 期間の観測値と並べ、A 期間から C 期間までの「富士癒しの森研究所日平均気温」を求めた。結果を図-1 に示した。図-1 には山中ア

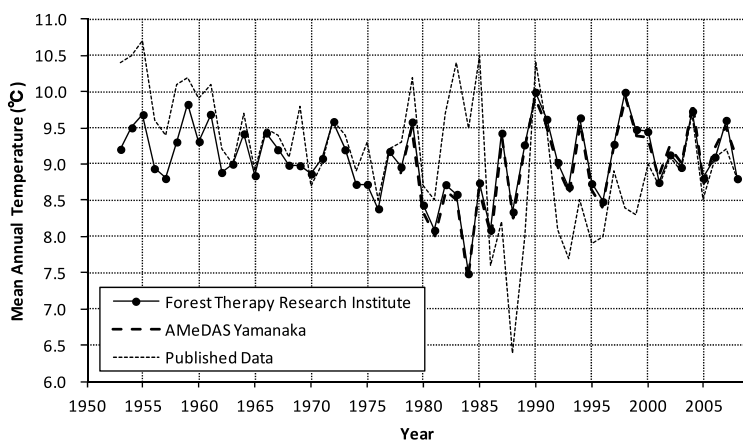


図-1 東京大学演習林富士癒しの森研究所における 1953～2008 年の年平均気温の年々変動

Fig. 1. Inter-annual fluctuation of mean annual temperature in Forest Therapy Research Institute, The Tokyo University Forests, from 1953 to 2008.

メダスの日平均気温および印刷公表されている年平均気温についてもあわせて示した。

3-2. 千葉演習林札郷

D 期間と E 期間の接続の器差補正式として以下が得られた。

「日最高最低平均 (KADEC)」 = 「日最高最低平均 (日界 9 時)」 $\times 0.9983 + 0.2523$ ($n=188$, $R^2=0.9968$)

また, D 期間, E 期間の日最高最低平均から日平均気温への換算式として以下が得られた。

「日平均気温 (KADEC)」 = 「日最高最低平均 (KADEC)」 $\times 0.9914 - 0.3658$ ($n=365$, $R^2=0.9899$)

E 期間と F 期間の接続については換算式として以下が得られた。

「日平均気温 (自動気象観測装置)」 = 「日平均気温 (KADEC)」 $\times 1.004 + 0.195$ ($n=284$, $R^2=0.9997$)

これらの補正式, 換算式を用いて推定された年平均気温を図-2 に示した。図-2 には札郷の最寄りの坂畑アメダス (札郷から北西約 5.6km, 君津市立坂畑小学校内) の日平均気温および印刷公表されている年平均気温についてもあわせて示した。

3-3. 千葉演習林清澄

日平均気温の推定式として以下が得られた。

「日平均気温」 = 「1 日 6 回 (2,6,10,14,18,22 時) 観測平均値」 $\times 1.002 - 0.021$ ($n=2898$, $R^2=0.999$, 8 年平均年平均気温予測誤差 (絶対値) 0.007)

「日平均気温」 = 「1 日 5 回 (6,10,14,18,22 時) 観測平均値」 $\times 0.997 - 0.294$ ($n=2898$, $R^2=0.997$, 8 年平均年平均気温予測誤差 (絶対値) 0.013)

「日平均気温」 = 「1 日 4 回 (6,10,14,22 時) 観測平均値」 $\times 0.995 - 0.405$ ($n=2898$, $R^2=0.996$, 8 年平均年平均気温予測誤差 (絶対値) 0.018)

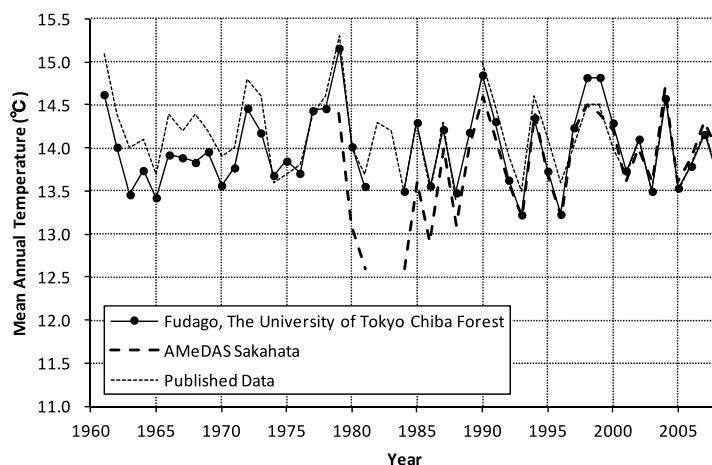


図-2 千葉演習林札郷における 1961 ~ 2008 年の年平均気温の年々変動

Fig. 2. Inter-annual fluctuation of mean annual temperature in Fudago, The University of Tokyo Chiba Forest, from 1961 to 2008.

「日平均気温」＝「1日3回（6,14,22時）観測平均値」 $\times 1.009 - 0.147$ （ $n=2898$, $R^2=0.996$, 8年平均年平均気温予測誤差（絶対値）0.024）

「日平均気温」＝「1日1回（10時）観測平均値」 $\times 0.920 - 0.573$ （ $n=2898$, $R^2=0.960$, 8年平均年平均気温予測誤差（絶対値）0.111）

「日平均気温」＝「1日1回（9時）観測平均値」 $\times 0.899 + 0.819$ （ $n=2898$, $R^2=0.974$, 8年平均年平均気温予測誤差（絶対値）0.100）

「日平均気温」＝「日界22時日最高最低平均」 $\times 0.995 - 0.715$ （ $n=2898$, $R^2=0.991$, 8年平均年平均気温予測誤差（絶対値）0.041）

「日平均気温」＝「日界10時最高最低平均」 $\times 0.994 - 0.981$ （ $n=2898$, $R^2=0.987$, 8年平均年平均気温予測誤差（絶対値）0.035）

「日平均気温」＝「日界9時最高最低平均」 $\times 0.992 - 0.821$ （ $n=2898$, $R^2=0.988$, 8年平均年平均気温予測誤差（絶対値）0.036）

これらの補正式を用いて推定された年平均気温を、G期間、H期間それぞれについて図-3に示した。図-3には1920年～1987年のデータが得られる気象庁の観測地点のうち清澄から最も近い勝浦アメダス（清澄から東約15.1km）の日平均気温および印刷公表されている年平均気温についてもあわせて示した。

4. 考察

富士癒しの森研究所の年平均気温は、1979年～1984年にかけて低下し、1984年に最低となり、その後上昇傾向に転じ、1990年に最高を記録した後、上昇傾向も下降傾向も認められないようにみえる。山中湖は2006年1月12日に22年ぶりに全面結氷したと新聞等で報じられた。22年前の全面結氷は1984年で、この年は年平均気温も本報告の対象期間中の最低を示した。しかし、2006年に関しては、この年よりも年平均気温が低かった年は1985年～2005年の間に

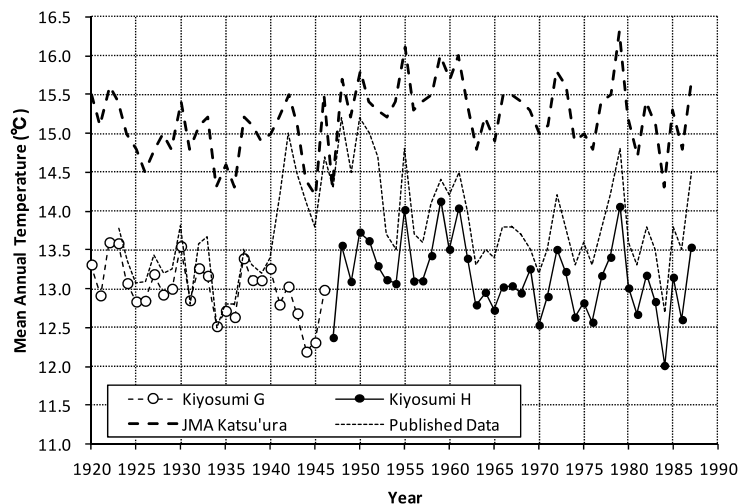


図-3 千葉演習林清澄における1920～1987年の年平均気温の年々変動

Fig. 3. Inter-annual fluctuation of mean annual temperature in Kiyosumi, The University of Tokyo Chiba Forest, from 1920 to 1987.

も 10 回認められているように、必ずしも低いわけではなかった。冬季の気温が低い年が必ずしも年平均気温が低いわけではないことを示している。山中アメダスにおける 1978 年～2009 年の 12 月の平均気温は平均 0.1 度であったが、2005 年は -3.7 度でこの 32 年間で最も低かったことが、2006 年 1 月 12 日の結氷の主たる要因であると推測される。なお 12 月の平均気温が 2 番目に低かったのは 22 年前の全面結氷前の 1983 年で -2.3 度であった。

富士癒しの森研究所の年平均気温推定値と、山中アメダスで観測された年平均気温の値の差を求めたところ、2008 年を除いて 0.11 度以下であった。2008 年だけは 0.28 度の差があり、その理由については不明である。

清澄の G 期間と H 期間で平均気温を比較すると、G 期間では 13.0 度、H 期間では 13.2 度と、G 期間の方が 0.2 度、低かった。気象庁勝浦アメダスにおける年平均気温との差を G 期間、H 期間それぞれの期間について比較したところ、1920 年～1946 年の 27 年間と 1947 年～1976 年の 30 年間の年平均気温の長期平均値は、G 期間では勝浦が清澄より 2.0 度高かったが、H 期間では 2.2 度高かった。もしこの間、清澄と勝浦の年平均気温の差に大きな違いがなかったと仮定すれば、おおまかには G 期間の年平均気温に 0.2 度を加える補正を行うことで H 期間と接続できる。この補正を行うと、清澄の G 期間と H 期間の年平均気温の期間平均値はともに 13.2 度となった。

清澄の H 期間は、0.4 度～1.0 度、札幌よりも年平均気温が低いが、両地点の年平均気温の差にはばらつきがあり、その理由は不明である。先行研究において、夏季は札幌よりも清澄の方が低温であるが、冬季は逆に札幌の方が清澄よりも低温であることが知られている（軽込ら、1998）ため、季節別の気温の長期変化を解析することによって、その理由が明らかにできる可能性がある。

本研究の結果、過去の露場の移転や観測機器の変更において、変更前後の二重観測データが不十分であるなどの理由で、前後のデータが接続できない場合があることが判明した。今後、露場の移転や観測機器の変更等を行う場合は、二重観測期間を最低 1 年間は確保して行うことで、貴重なデータを次の世代につなげていくことが望まれる。

謝 辞

本論文は、東京大学演習林に 2009 年 5 月 27 日に設置された研究推進委員会気象データ解析研究会の成果の一部である。本稿のとりまとめに至るまでの議論に参加いただいた鴨田重裕、尾張敏章、浅野友子、田中延亮、藤原章雄の各氏に謝意を表する。

要 旨

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所および千葉演習林札幌、清澄において、過去、様々な方法、機器で観測されてきた気温データから、器差補正をする方法および 1 日 1～5 回の観測値から年平均気温を推定する方法を提案し、推定式の係数を求め、3 地点の年平均気温の推定値を長期にわたって求めた。富士癒しの森研究所の推定値は 2008 年を除き、山中アメダスにおける観測値と 0.11 度以上の差はなかった。観測露場の移転や観測機器の変更が行われた場合は、二重観測期間があれば、そのデータを用いて、変更前後のデータを接続

できることが示された。

キーワード：年平均気温・長期データ・東京大学演習林富士癒しの森研究所・千葉演習林札郷・千葉演習林清澄

引用文献

- ANON. (1930) 演習林気象年報 (昭和三年及其以前). 東京帝國大學農學部演習林報告 10: 表 1-22.
- ANON. (1931) 演習林気象年報 (昭和四年). 東京帝國大學農學部演習林報告 13: 1-28.
- ANON. (1931) 演習林気象年報 (昭和五年). 東京帝國大學農學部演習林報告 15: 1-30.
- ANON. (1933) 演習林気象報告 (昭和六年). 東京帝國大學農學部演習林報告 16: 1-34.
- ANON. (1934) 演習林気象報告 (昭和七年). 東京帝國大學農學部演習林報告 18: 103-141.
- ANON. (1934) 演習林気象報告 (昭和八年). 東京帝國大學農學部演習林報告 20: 207-245.
- 千葉演習林 (1987) 千葉演習林気象報告 (自昭和 50 年至昭和 59 年). 演習林 (東大) 25: 49-59.
- 千葉演習林・演習林研究部 (1976) 千葉演習林気象報告 (1960 ~ 1974 年). 演習林 20: 65-80.
- 演習林研究部 (1951) 演習林気象報告 自昭和十六年至同二十年. 演習林 8: 115-215.
- 演習林研究部 (1952) 演習林気象報告 自昭和二十一年至同二十五年. 演習林 9: 89-175.
- 演習林研究部 (1956) 演習林気象報告 自昭和二十六年至同三十年. 演習林 11: 117-199.
- 演習林研究部 (1962) 演習林気象報告 自昭和 31 年至昭和 35 年. 演習林 14: 73-169.
- 演習林研究部 (1966) 演習林気象報告 自昭和 36 年至昭和 40 年. 演習林 16: 87-183.
- 演習林研究部 (1974) 演習林気象報告 自昭和 41 年至昭和 45 年. 演習林 18: 193-277.
- 伊藤武夫 (1940) 自昭和九年至昭十四年演習林気象報告. 演習林 2: 1-240.
- 伊藤武夫 (1941) 昭和十五年演習林気象報告. 演習林 4: 23-69.
- 軽込 勉・山中千恵子・永島利夫 (1998) 南房総清澄山系における気温と降水量の時空間変動解析. 平成 9 年度技術官等試験研究・研修会議報告: 75-83.
- 近藤純正 (2009) 気温観測の補正と正しい地球温暖化量. 中部大学「アリーナ」7: 144-161.
- 蔵治光一郎・山中千恵子・永島利夫・軽込勉・則定真利子 (1998) 房総半島清澄山系の降雨特性－清澄観測点における平均年降雨量の算定－. 東京大学農学部演習林報告 99: 235-243.
- 中津留高広・林陽生・上野健一・植田宏昭・日下博幸・浅沼順・辻村真貴 (2010) 過去 100 年間における筑波山山頂 (男体山) の気温と風の長期変化. 第 52 回気候変動・利用研究会講演予稿集. 12-19.
- 農学部附属演習林 (1981) 演習林気象報告 (自昭和 46 年至昭和 50 年). 演習林 22: 1-83.
- 農学部附属演習林 (1984) 演習林気象報告 (自昭和 51 年至昭和 55 年). 演習林 (東大) 23: 1-55.
- 農学部附属演習林 (1987) 演習林気象報告 (自昭和 56 年至昭和 60 年). 演習林 (東大) 25: 1-47.
- 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林 (2001) 東京大学演習林気象報告 (自 1999 年 1 月至 1999 年 12 月). 演習林 (東大) 40: 29-156.
- 東京大学農学部附属演習林 (1991) 東京大学演習林気象月報集 (自 1989 年 1 月至 1989 年 12 月). 演習林 (東大) 28: 59-171.
- 東京大学農学部附属演習林 (1992a) 東京大学演習林気象報告 (自 1985 年至 1989 年). 演習林 (東大) 29: 141-204.
- 東京大学農学部附属演習林 (1992b) 東京大学演習林気象報告 (自 1990 年 1 月至 1990 年 12 月). 演習林 (東大) 29: 205-333.
- 東京大学農学部附属演習林 (1993) 東京大学演習林気象報告 (自 1991 年 1 月至 1991 年 12 月). 演習林 (東大) 30: 141-268.
- 東京大学農学部附属演習林 (1994) 東京大学演習林気象報告 (自 1992 年 1 月至 1992 年 12 月). 演習林 (東大) 31: 39-166.
- 東京大学農学部附属演習林 (1995) 東京大学演習林気象報告 (自 1993 年 1 月至 1993 年 12 月). 演習林 (東大) 33: 113-240.
- 東京大学農学部附属演習林 (1996) 東京大学演習林気象報告 (自 1994 年 1 月至 1994 年 12 月). 演習林 (東大) 34: 193-320.

- 東京大学農学部附属演習林 (1997a) 東京大学演習林気象報告 (自 1995 年 1 月至 1995 年 12 月). 演習林 (東大) 35: 125-252.
- 東京大学農学部附属演習林 (1997b) 東京大学演習林気象報告 (自 1996 年 1 月至 1996 年 12 月). 演習林 (東大) 37: 83-210.
- 東京大学農学部附属演習林 (1999) 東京大学演習林気象報告 (自 1997 年 1 月至 1997 年 12 月). 演習林 (東大) 38: 147-274.
- 東京大学農学部附属演習林 (2000) 東京大学演習林気象報告 (自 1998 年 1 月至 1998 年 12 月). 演習林 (東大) 39: 59-186.
- 東京大学農学生命科学研究科附属演習林 (2002) 東京大学演習林気象報告 (自 2000 年 1 月至 2000 年 12 月). 演習林 (東大) 41: 123-250.

(2011 年 11 月 11 日受付)

(2012 年 1 月 11 日受理)

Summary

Air temperature has been observed at three stations in The University of Tokyo Forests over a long period using various equipment, timings and intervals. The three stations were the Forest Therapy Research Institute, Fudago and Kiyosumi in The University of Tokyo Chiba Forest. The mean annual temperature was estimated from the observed air temperature data by a linear equation and the parameter was determined using the observed data and AMeDAS data. The difference between the estimated mean annual temperature at the Forest Therapy Research Institute and the observed mean annual temperature in the Yamanaka AMeDAS was less than 0.11 degree except in 2008. It was possible to connect the data before and after the change of the observation field, equipment, time or time interval, when overlapping observation data were available.

Key Words : mean annual temperature, long-term data, Forest Therapy Research Institute of The University of Tokyo Forests, Fudago in The University of Tokyo Chiba Forest, Kiyosumi in The University of Tokyo Chiba Forest