



関東東南部における気象観測記録からわかる19世紀 幕末期以降の気候の特徴

財城, 真寿美 ; 三上, 岳彦 ; 平野, 淳平 ; Grossman, Michael ; 久保田, 尚之 ; 塚原, 東吾

(Citation)

地学雑誌, 127(4):447-455

(Issue Date)

2018

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90005662>



関東東南部における気象観測記録からわかる

19世紀幕末期以降の気候の特徴

財城真寿美* 三上岳彦** 平野淳平**
Michael GROSSMAN*** 久保田尚之**** 塚原東吾*****

Climate Characteristics in the South-eastern Kanto Region of Japan Derived from Mid to Late 19th Century Meteorological Records

Masumi ZAIKI*, Takehiko MIKAMI**, Junpei HIRANO**,
Michael GROSSMAN***, Hisayuki KUBOTA **** and Togo TSUKAHARA *****

[Received 29 July, 2017; Accepted 14 February, 2018]

Abstract

Past meteorological records are important for improving our understanding of past, present, and future climates. Imaging and digitization of historical paper-based instrumental meteorological records must be carried out before these records are lost to decay. This kind of activity called “data rescue” is now taking place at many institutions around the world. A data rescue project is underway to preserve Japanese instrumental meteorological records from the 19th century. These data were collected by foreign residents and visitors, Japanese scientists influenced by Dutch science, and by Japanese merchants. Recently, meteorological measurements taken at Mito from 1852 to 1868, and at Yokohama in 1872 and 1873 have been found. Based on instrumental records collected through this data rescue project, a warmer climate in the 1840s and 1850s around the South-eastern Kanto Region has been identified. Large year-to-year variations of winter temperatures have also been detected.

Key words : instrumental meteorological record, data rescue, temperature, 19th century, South-eastern Kanto region, Japan

キーワード : 気象観測記録, データレスキュ, 気温, 19世紀, 関東南東部, 日本

* 成蹊大学経済学部

** 帝京大学文学部

*** 南イリノイ大学エドワーズヴィル校

**** 北海道大学理学研究院

***** 神戸大学国際文化化学研究科

* Faculty of Economics, Seikei University, Musashino, 180-8633, Japan

** Faculty of Liberal Arts, Teikyo University, Hachioji, 192-0395, Japan

*** Department of Geography, Southern Illinois University Edwardsville, Edwardsville, IL, 62026, U.S.A.

**** Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo, 060-0810, Japan

***** Graduate School of Intercultural Studies, Kobe University, Kobe, 657-8501, Japan

I. はじめに

過去の気候や災害に関する情報は、自然環境や人間環境に多大な影響をおよぼす気候変動の地域性やメカニズムの解明、将来予測の精度向上に必要不可欠である。また、気象庁（前身を含む）によって公式気象観測が開始される 1870 年代を含む 19 世紀は、一般に「小氷期」とよばれる世界的に寒冷な時期の終焉期にあたるが（松本, 1992; Lamb, 1995），当時の東アジアや日本の気候の特徴を詳細に復元した事例はほとんどない。当時の気候を知る有力な情報として、気象観測データは不可欠である。近年、古い気象観測記録が紙媒体のまま劣化してしまう前にデジタル化を行い、科学的に解析可能な状態に残す“データレスキュー（Data Rescue）”という取り組みが進められている（財城, 2011）。筆者らはこれまで、気象庁設立以前の 19 世紀の日本各地における気象観測記録のデータレスキューをおこなってきた（Könen et al., 2003; Zaiki et al., 2006; 財城ほか, 2014）。

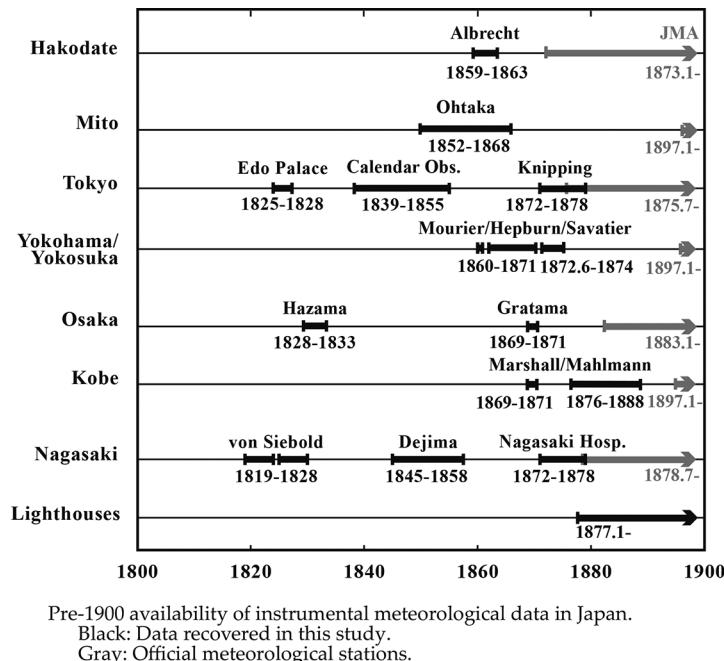
気象庁設立以前の江戸時代の気候については、歴史文書の天候記録から復元した結果が報告されており、18 世紀から 19 世紀初頭にかけてみられた享保の大飢饉（1732 年）や天明の大飢饉（1783～1787 年）、天保の大飢饉（1833～1839 年）が、夏季の長雨や低温傾向といった不順な天候によるものと指摘されている（近藤, 1985; Mikami, 1996; 水越, 1993 など）。一方で、幕末期になると藩日記の数が減り、入手可能な歴史文書の数が限られてくる。そのなかで、平野ほか（2012, 2013）では山形県の気温について、冬季（12, 1, 2 月）は 1840 年代後半～1850 年代前半と 1860 年代後半に、現在の平年値とほぼ同程度である暖冬年が一時的に存在していたこと、夏季（7 月）は 1830 年代に加えて、1860 年代や 1900 年代に寒冷な期間があったことを指摘している。また、Zaiki et al. (2006) では、時間・空間的に点在する気象データを統合して算出した日本西部（West-Japan：東京から長崎をカバーする領域）の平均的な気温の変動から、1850 年代が温暖な傾向にあったことを指摘している。

以上のように、幕末期、とくに 1850 年代から 1860 年代にかけての日本の気候については、気象庁による公式気象観測開始以前であり、また当時の天気を記録した歴史文書の残存数も少ないとから、山形や日本西部の気候が限定的に復元されているのみであり、日本のその他の地域の気候については復元・検討が行われていないのが現状である。さらにこの時期は小氷期の終焉期にもあたるため、日本における幕末期の気候を復元することは、小氷期末期の世界の気候分布における日本ひいては東アジアの地域的な傾向を明らかにする点でも重要であると考える。そこで本稿では、これまでに収集した東京・横浜・水戸の幕末期の気象観測記録から、当時の関東東南部の気候の特徴を明らかにすることを目的とする。

本稿の II 章では、19 世紀の日本各地において、気象庁設立以前に官署以外の地点で行われた気象観測記録のうち、とくに気温もしくは気圧の観測を含む記録について、これまで報告済みのものに加えて、新たに所在を確認した水戸と横浜の気象観測観測記録を中心にその内容を紹介する。そして III 章では、これまで収集済みのデータに加えて、新たに収集したデータから明らかになった、幕末期以降の関東東南部における気候の特徴について論じる。

II. 19 世紀の日本における気象観測記録

気象庁による観測開始以前の 19 世紀の日本においては、函館・東京・横浜・大阪・神戸・長崎で、測器を使用した気象観測の記録が残されており（図 1），Könen et al. (2003), Zaiki et al. (2006) および財城ほか（2014）では、歴史的背景や史料の収蔵先に関する情報、データの補正や均質化の方法が論じられている。例えば、シーポルトに代表されるオランダ人医師らによる長崎での気象観測は、当時の医学教育の一貫として学んだ気象学の影響があり、東京・大阪での日本人天文学者らによって行われた観測は蘭学の影響を受けていた。さらに、開国以降の函館・横浜・神戸で行われた欧米人の気象観測は、軍事的な要素が強い。これらの記録に記された気温や気圧の値



Pre-1900 availability of instrumental meteorological data in Japan.
 Black: Data recovered in this study.
 Gray: Official meteorological stations.

図 1 19世紀の日本における気温もしくは気圧を含む気象観測記録がえられる地点および期間 (Zaiki *et al.* (2006) をアップデートしたもの).

Fig. 1 Availability of 19th century instrumental meteorological (temperature or pressure) data in Japan (Figure modified and updated from Zaiki *et al.* (2006).)

は、測器によって観測された数値データであるものの、現行の気象庁の気象データと比較・連結する場合には、①観測に使用された単位、②観測地点の標高、③1日あたりの観測頻度や時刻が異なるため、データ間の質に差が生じる。そのため、メタデータにもとづいて、均質化や補正が行われている。そして最終的に、データの品質管理などが行われた後、月平均気温と月平均気圧が公開されている (Können *et al.*, 2003; Zaiki *et al.*, 2006)。

前述の19世紀の気象観測データが得られる期間はいまだに断片的であり (図1)，その空白期間を埋める記録を追跡調査した結果、関東東南部の水戸と横浜における気象観測記録の所在が明らかとなった。19世紀の水戸における気温観測の記録は、水戸藩の商人であった大高氏の日記 (大高氏記録) に含まれている (財城ほか, 2009)。原本は東京大学史料編纂所に、写本は茨城大学に

所蔵されている (図2)。寒暖計による気温観測は1852～1868年にわたり、1日1回朝五つ時に継続的に実施されている (まれに1日に数回の観測が行われた日もある)。大高氏は水戸藩の町年寄で、現在の水戸市末広町付近で両替商や呉服商を営んでいた。大高氏記録には、気温観測以外に生物季節や農作物の価格、政治・社会情勢などが記録されており、気象観測は、穀物価格と天候の関係を見出すために行っていたようである。使用していた寒暖計の詳細な情報は得られていないが、幕末期にはすでに多くの寒暖計が欧米から日本にもち込まれており、科学者のみならず農業 (とくに養蚕業) などで使用されていた。気温は、華氏 (°F) で観測されており、観測時刻は不定時法の「朝五つ時」であるため、季節によって午前6時半～8時頃を変動する。

横浜での気象観測記録の存在については、すでにZaiki *et al.* (2006) で報告されているが、あ

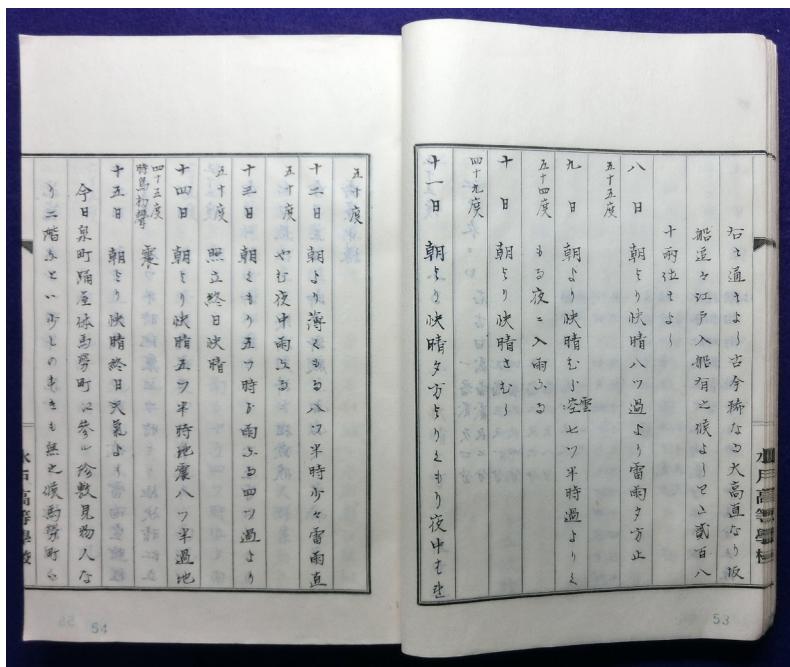


図 2 水戸における 1864 年 5 月 13 ~ 20 日（元治元年 4 月 8 ~ 15 日）の気温観測値が記録された「大高氏記録」の写本（茨城大学所蔵）。

Fig. 2 Handwritten copy of “Ohtaka Diary” including temperature readings for 13–20 May 1864 in Mito. (stored by Ibaraki University Library.)

らたに 1872 年 8 月～1873 年 12 月にアメリカ海軍病院での、1 日 3 回 (9:00, 15:00, 21:00) の気圧、気温、風向と日降水量などの観測記録が、ワシントン DC の国立公文書記録管理局 (National Archives and Records Administration, NARA) に収蔵されていることを確認した (図 3)。観測地点は、記録に示された緯度経度情報と歴史資料などから、当時の外国人居留地があった、現在の本牧山頂公園付近であると推測できる。この地点は、Zaiki *et al.* (2006) ですでに報告された同時期の観測が行われていたイギリス海軍病院 (現在の港の見える丘公園) とは、近接しているが同一地点ではない。

なお、III 章にて使用する水戸と横浜の月平均気温の値は、Könen *et al.* (2003) および Zaiki *et al.* (2006) で使用した方法にしたがい、観測地点の高度や観測時刻・回数の違いなどを考慮して、月平均値を補正・均質化したものである。観

測地点の高度の違いについては、各地点の現在の気象台の標高との差を考慮して、 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ の気温減率を用いた。また、観測時刻・回数の違いについては、各気象台の時別気温データ（地上気象観測時日別編集データ、1991～2009 年）を用いて、1 日数回の観測値しかない場合の月平均値と 24 回観測の月平均値との差を月ごとに算出し、当時の気温データに適用して均質化をおこなった。

III. 幕末期の関東東南部の気候の特徴

1840 年代以降の 1 月と 7 月について、月平均気温の時系変化を図 4 に示す。水戸・東京・横浜の 3 地点は地理的にも近接していることから、月平均気温の絶対値の違いはあるものの、変動傾向は類似している。さらに 1840～1860 年代においては、データが存在しない年もあるため、年代ごとに月平均気温の最高・最低・平均値そして変動の大きさを示す標準偏差を表 1 にまとめ

METEOROLOGICAL REGISTER.

U. S. Naval Hospital, Yokohama Japan

latitude, $35^{\circ} 25' 30''$, N.
 $116^{\circ} 45' 00''$, W.

longitude, $139^{\circ}39'48''$ East from Greenwich. Alteration of Barometer above

図3 横浜のアメリカ海軍病院における1873年9月の気象観測記録 (アメリカ国立公文書記録管理局所蔵).

Fig. 3 September 1873 meteorological records of the US Navy Hospital in Yokohama (stored by National Archives and Records Administration in the USA.)

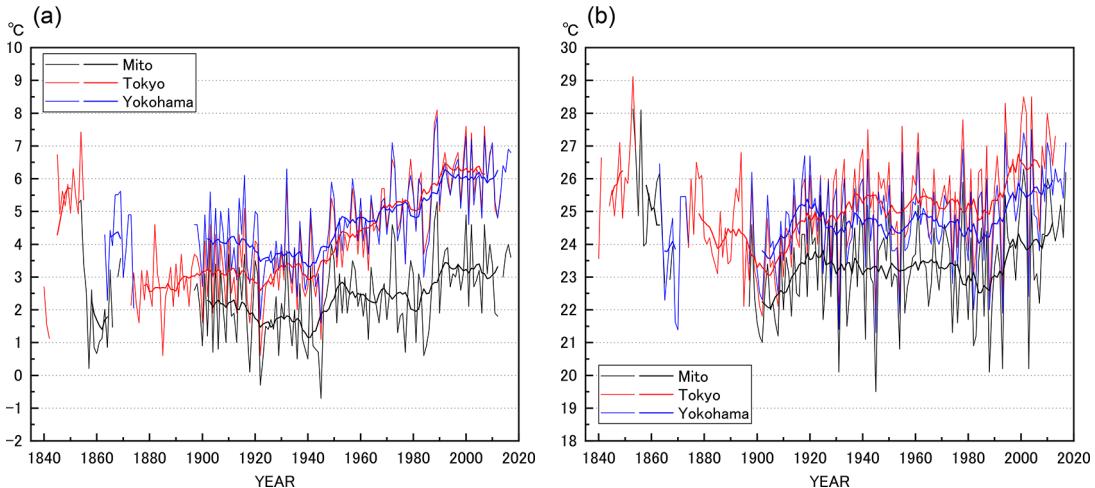


図 4 水戸・東京・横浜における 1840 ~ 2017 年の月平均気温変動。細線は月平均気温、太線は 11 年移動平均の値。
 (a) 1 月、(b) 7 月。

Fig. 4 Time series of monthly mean temperatures in Mito, Tokyo, and Yokohama for the period 1840–2017. Thin lines indicate year-to-year variations and thick lines indicate smoothed curves (11-year running means). (a) January, (b) July.

表 1 水戸・東京・横浜における 1840 年代以降の 1 月および 7 月の月平均気温にみられる各年代の最高・最低・平均値と標準偏差。

Table 1 Maximum/Minimum/Mean values and standard deviations of January and July monthly mean temperatures in Mito, Tokyo, and Yokohama during each decade since the 1840s.

		1840 年代	1850 年代	1860 年代	1870 年代	1880 年代	1890 年代
1 月	水戸	最高値 (°C)	-	5.4	3.6	-	2.8
		最低値 (°C)	-	0.2	0.7	-	2.1
		平均値 (°C)	-	2.9	1.9	-	0.9
		標準偏差	-	2.0	1.1	-	0.1
東京	東京	最高値 (°C)	6.7	7.4	-	3.2	4.6
		最低値 (°C)	1.1	4.9	-	1.6	0.6
		平均値 (°C)	4.2	5.7	-	2.5	2.6
		標準偏差	2.1	1.0	-	0.6	1.0
横浜	横浜	最高値 (°C)	-	-	5.6	4.9	-
		最低値 (°C)	-	-	2.3	2.1	-
		平均値 (°C)	-	-	4.4	3.7	-
		標準偏差	-	-	1.2	1.2	-
7 月	水戸	最高値 (°C)	-	28.1	26.2	-	24.6
		最低値 (°C)	-	23.9	22.8	-	22.1
		平均値 (°C)	-	25.9	24.5	-	23.0
		標準偏差	-	1.8	1.3	-	0.1
東京	東京	最高値 (°C)	27.1	29.1	-	26.5	25.0
		最低値 (°C)	23.6	25.9	-	23.9	23.1
		平均値 (°C)	25.5	27.0	-	25.4	23.9
		標準偏差	1.1	1.3	-	1.0	0.6
横浜	横浜	最高値 (°C)	-	-	26.5	25.5	-
		最低値 (°C)	-	-	21.6	21.4	-
		平均値 (°C)	-	-	24.1	24.4	-
		標準偏差	-	-	1.6	1.8	-

- : no data.

た。なお各年代には 5 年以上のデータが存在する。図 4 および表 1 から、1 月についてでは、東京において 1840 ~ 1850 年代前半にかけて高温であり、温暖化が進んだ 20 世紀後半の気温とほぼ同程度であることが読みとれる。同様に、水戸においても 1850 年代前半はとくに温暖な傾向にあったことがわかる。7 月についても、東京と水戸において 1840 ~ 1850 年代に高温傾向がみられる。また幕末期の高温傾向だけでなく、水戸と東京においては、1840 年代と 1850 年代の 1 月の月平均気温の変動がとくに大きい（表 1）。以上より、本論文がターゲットとする幕末期前後

の関東付近の気温の特徴としては、1840 ~ 1850 年代に冬季・夏季が高温傾向にあったことと、冬季の気温の年々変動が大きい傾向にあったといえる。1850 年代の高温傾向については、平野ほか（2012）による山形の冬季気温の推定結果や Zaiki *et al.* (2006) による日本西部の平均気温にみられる特徴を支持する結果となった。

IV. ま と め

1) 幕末期の関東東南部の気候

歴史文書の数が少なく、また気象庁の公式気象観測が開始される以前の幕末期においては、当時

の気候の特徴についてわかっていることが限られていた。これまで 19 世紀の気象観測記録のデータレスキューが進められてきたが、いまだに地点数や時期が限られる。近年、水戸と横浜において気象測器を用いて観測された記録の所在が新たに判明した。これらのデータに補正・均質化を行い、すでに整備されている 19 世紀の気象データとあわせて、水戸・東京・横浜に代表される関東東南部の気温変動の特徴を検討した結果、1840～1850 年代の冬季（1 月）・夏季（7 月）が高温傾向にあったことが明らかとなった。このことは、日記天候記録によって復元された山形県の冬の気温と日本西部の気象データにもとづく気温の傾向と同様である。加えて 1840～1850 年代は冬季の気温の年々変動が大きかったことがわかった。

過去の気候変動に関する情報は、地球規模の温暖化の現状把握や将来予測、また災害研究などに有効である。気象記録に限らず、保存されている

自然環境の観測資料をデジタル化し、解析可能なデータに整備していく「データレスキュー」は、今後も重要な課題である。

2) データレスキューニの今後の展望—全国灯台 気象観測記録—

イギリスとフランスの技術的指導のもとで、1869年に日本初の洋式灯台が觀音崎に建設されて以来、次々と全国に灯台が建設され、同時に気象観測も行われるようになった。これらの膨大な観測記録は、ほとんど手つかずのままで、長年気象庁に保管されていた。現在入手可能な観測記録は、日本沿岸の灯台で観測された最長34年間の(1877～1910年)のデータで、気温(屋内外)、気圧、風向・風力、降水量などが含まれている(図5)。観測初期の1877年には、26か所(図6)の灯台において観測が行われており、同年の気象官署の数(3か所)を大きく上回っていた。その後、気象官署の数は増えたが、1880年時点

図 5 品川灯台における 1877 年 7 月の気象観測記録.

Fig. 5 July 1877 meteorological measurements taken at the Shinagawa lighthouse.

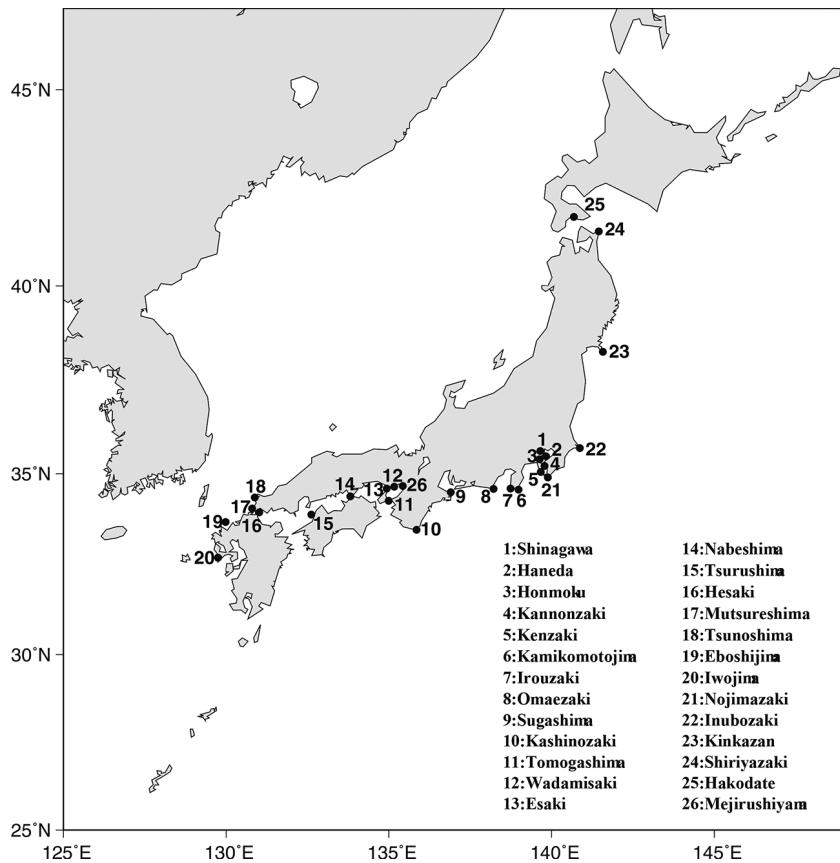


図 6 1877 年に気象観測を行っていた 26 か所の灯台の位置。

Fig. 6 Locations of the 26 lighthouses where meteorological data were collected in 1877.

でも 8 測候所に対して、灯台は 35 か所あり、観測点密度は灯台がまさっていた。同時かつ多地点における気象観測記録が得られる灯台気象観測記録のデジタル化を進めることにより、まだ天気図が発行されていなかった 1883 年以前の天気図や、日本に接近・上陸した台風の規模や経路などの復元が今後可能となるであろう。

謝 辞

大高氏記録の原簿の解読作業にあたっては、総合地球環境学研究所の「高分解能古気候学と歴史・考古学の連携による気候変動に強い社会システムの探索」プロジェクトにご協力いただいた。また、南キャロライナ大学の Mock 教授には横浜のアメリカ海軍病院にお

ける気象観測記録、津村健四郎氏と饒村曜氏には灯台気象観測記録に関する情報を提供いただいた。本研究は科研費 (25282085, 25560129, 15KK0030, 16H03116) の助成を受けたものである。

文 献

平野淳平・大羽辰矢・森島 浩・三上岳彦 (2012): 山形県川西町における古日記天候記録にもとづく 1830 年代以降の冬季気温の復元. 地理学評論, **85**, 275-286. [Hirano, J., Ohba, T., Morishima, W. and Mikami, T. (2012): Reconstruction of winter temperature since the 1830s in Kawanishi based on historical weather documents. *Geographical Review of Japan Series A*, **85**, 275-286. (in Japanese with English abstract)]

平野淳平・大羽辰矢・森島 浩・財城真寿美・三上岳彦 (2013): 山形県川西町における古日記天候記録にもとづく 1830 年代以降の 7 月の気温変動復元. 地理

- 学評論, **86**, 451–464. [Hirano, J., Ohba, T., Morishima, W. and Mikami, T. (2013): Reconstruction of July temperature variations since the 1830s in Kawanishi based on historical weather documents. *Geographical Review of Japan Series A*, **86**, 451–464. (in Japanese with English abstract).]
- 近藤純正 (1985): 東北地方に大飢饉をもたらした天保年間の異常冷夏。天気, **32**, 241–248. [Kondo, J. (1985): Unusual cool summers that caused the great historical famines in Tohoku district during the period of Tenpoh 6–9 (1835–1838). *Tenki*, **32**, 241–248. (in Japanese)]
- Können, G.P., Zaiki, M., Baede, A.P.M., Mikami, T., Jones, P.D. and Tsukahara T. (2003): Pre-1872 extension of the Japanese instrumental meteorological observation series back to 1819. *Journal of Climate*, **16**, 118–131.
- Lamb, H.H. (1995): *Climate, History and the Modern World 2nd edition*. Routledge.
- 松本 淳 (1992): 世界各地の小氷期。地理, **37**, 31–36. [Matsumoto, J. (1992): Little Ice Age over the world. *Chiri*, **37**, 31–36. (in Japanese)*]
- Mikami, T. (1996): Long-term variations of summer temperature in Tokyo since 1721. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, **31**, 157–165.
- 三上岳彦・財城真寿美・平野淳平 (2013): 歴史気候学研究の現状と展望—歴史気候記録と古気象観測記録のデータバンク構築に向けて—。歴史地理学, **55**, 1–9. [Mikami, T., Zaiki, M. and Hirano, J. (2013): Historical climatology: Present status and future prospects towards the construction of databank for historical climate records and old meteorological instrumental data. *Historical Geography*, **55**, 1–9. (in Japanese with English abstract)]
- 水越允治 (1993): 文書記録による小氷期の中日本気候復元。地学雑誌, **102**, 152–166. [Mizukoshi, M. (1993): Climatic reconstruction in Central Japan during the Little Ice Age based on documentary sources. *Journal of Geography (Chigaku Zasshi)*, **102**, 152–166. (in Japanese with English abstract)]
- 財城真寿美 (2011): データレスキー (新用語解説)。天気, **58**, 173–175. [Zaiki, M. (2011): Data rescue (new term commentary). *Tenki*, **58**, 173–175. (in Japanese)*]
- Zaiki, M., Könen, G.P., Tsukahara, T., Mikami, T., Matsumoto, K. and Jones, P.D. (2006): Recovery of 19th century Tokyo/Osaka meteorological data in Japan. *International Journal of Climatology*, **26**, 399–423.
- 財城真寿美・磯田道史・八田浩輔・秋田浩平・三上岳彦・塙原東吾 (2009): 19世紀(1852–1868年)の水戸における気温観測記録の均質化。日本地理学会発表要旨集(2009年春季学術大会), **75**, 234. [Zaiki, M., Isoda, M., Hatta, K., Akita, H., Mikami, T. and Tsukahara, T. (2009): Homogenization of temperature records taken in Mito in the 19th century (1852–1868). *Proceedings of the General Meeting of the Association of Japanese Geographers*, **75**, 234. (in Japanese)]
- 財城真寿美・木村圭司・戸祭由美夫・塙原東吾 (2014): 幕末期(1859～1862年)のロシア領事館における気象観測記録と気象庁データの均質化にもとづく函館の気温の長期変動。地理学論集, **89**, 20–25. [Zaiki, M., Kimura, K., Tomatsuri, Y. and Tsukahara, T. (2014): Temperature variability in Hakodate based on the 19th century meteorological records taken at the Russian consulate and the data from Japan Meteorological Agency. *Geographical Studies*, **89**, 20–25. (in Japanese)]

* Title etc. translated by M.Z.