



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

財城, 真寿美

木村, 圭司

戸祭, 由美夫

塚原, 東吾

(Citation)

地理学論集, 89(1):20-25

(Issue Date)

2014

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90005686>



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

Temperature Variability in Hakodate Based on the 19th Century Meteorological Records Taken at the Russian Consulate and the Data from Japan Meteorological Agency

財城 真寿美¹, 木村 圭司², 戸祭 由美夫³, 塚原 東吾⁴

Masumi ZAIKI¹, Keiji KIMURA², Yumio TOMATSURI³ and Togo TSUKAHARA⁴

要旨

小氷期の末期にあたる江戸時代後期には、まだ気象庁による公式の気象観測が開始されていなかったため、気象庁のデータは当時までさかのぼることができない。一方で、幕末期の函館において1859～1862年の4年間にわたり、ロシア領事館付のロシア人医師アルブレヒトが気象測器を使用した観測記録が残存していることが分かった。この幕末期の気象観測データは、現在の函館地方気象台のデータとは観測地点や観測頻度が異なるため、その差を補正するために気温データについて均質化を実施した。幕末期の函館の気温を20世紀の函館地方気象台の気温と比較したところ、暖候期の低温と寒候期の高温傾向がみられた。その要因として、幕末期の観測地点が、現在より海洋性の性質を示すことから、海風の影響を受けやすかったと考えられる。また、幕末期の年平均気温は、函館の最近30年間の平年値よりも約2.0°C低く、その寒冷な傾向は幕末期から20世紀初頭まで継続していた。

キーワード：函館, 19世紀, 気象観測記録, 気候復元

I. はじめに

蝦夷地における第2期の陣屋は江戸時代後期の1854（安政元）～1868（慶応4）年にかけて設置されていた。現在の北海道島内で、陣屋は大小合わせて19か所が建設された。各陣屋では気象観測が行われていなかつたため、観測データを用いた各陣屋の気候復元は不可能である。しかし、同時期に蝦夷地で気温の観測が行われていれば、データを補正均質化することにより、当時と現在との気温の比較が可能である。

一般に、蝦夷地に陣屋が建設された江戸時代後期は、世界的に寒冷な気候が卓越していた「小氷期」と呼ばれる時期にあたる（松本, 1992; 三上, 1992; Lamb, 1995）。函館（箱館）では、1872年に函館気候測量所とよばれる日本で最も古い気象観測所が設立されたが、そこでの観測データは陣屋建設当時まではさかのぼることができない。しかしながら、1872年以前の幕末期にあたる1859～1862年に、函館において行なれた気象観測の記録が残存しており、日々の気温や気圧、湿度などが報告されている。これらの観測値を補

正均質化すれば、当時の気候を復元できるほか、現代の気象データと客観的に比較することも可能である。本稿では、幕末期の気象観測記録に含まれる気温の観測データにもとづいて、陣屋建設当時の函館の温度環境を明らかにし、さらに気象庁の函館地方気象台（以降、気象台）の気温データと比較・連結し、幕末期の函館の気候を評価することを目的とする。

本稿第II章では、まず幕末期の函館でおこなわれた気象観測の記録を紹介し、現代の気象データと比較する際の問題点について解説する。次に、気象台の気温データについても、その時系列データに存在する問題点について解説する。第III章では、それらの気温データを比較したり、連結したりするための均質化について論じる。第IV章では、幕末期と現在の気象台の気温データを比較して、当時の温度環境を評価するとともに、すべての温度データを連結することによって、函館における気温の長期的な変化について論じる。

¹ 成蹊大学経済学部／Faculty of Economics, Seikei University, Japan

² 北海道大学大学院情報科学研究科／Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University, Japan

³ 奈良女子大学 名誉教授／Professor Emeritus, Nara Women's University, Japan

⁴ 神戸大学国際文化学部／Faculty of Intercultural Studies, Kobe University, Japan

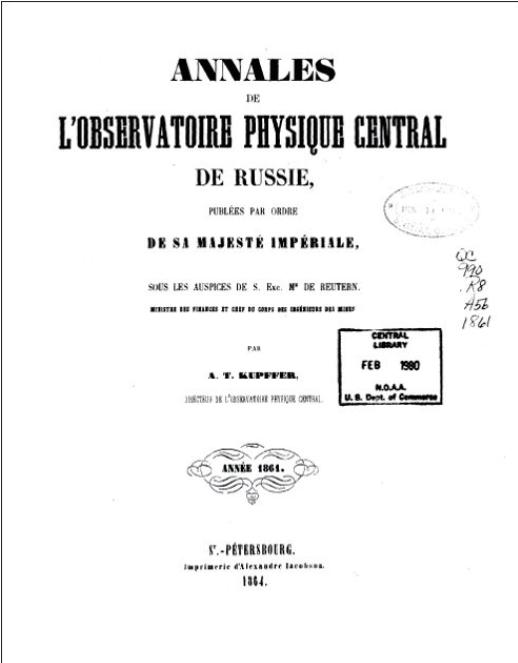


図1 ロシア帝国中央地球物理観測所年報“ANNALES de L'OBSERVATOIRE PHYSIQUE CENTRAL DE RUSSIE”の1861年号の表紙

II. 資料とデータ

1. 1859～1862年の在函館ロシア領事館付医師アルブレヒトによる気象観測記録

1838年から1913年まで刊行されたロシア帝国中央地球物理観測所年報“ANNALES de L'OBSERVATOIRE PHYSIQUE CENTRAL DE RUSSIE”（時代によって書籍名は若干異なる）には、函館のロシア領事館付のロシア人医師アルブレヒトが函館で1859～1862年に行った気象観測の記録が掲載されている¹⁾（図1, 図2）。この年報は現在、米国NOAA（National Oceanic and Atmospheric Administration）の付属図書館のウェブサイトから閲覧可能である²⁾。

函館での観測記録には、1日3回（7:00, 14:00, 21:00）の気圧・気温・湿度、そして降水や降雪の有無が記されている（図3）。1859～1862年当時、まだロシア領事館（函館市船見町）は建設されていなかったため、アルブレヒトは自宅にて気象観測をしていたようである（函館市史編さん室, 1980）。その場所は、当時のロシア領事らと仮住まいをしていた実行寺（函館市弥生町（当時の富岡町）付近、標高約30m）であったと推測されている（図4）。

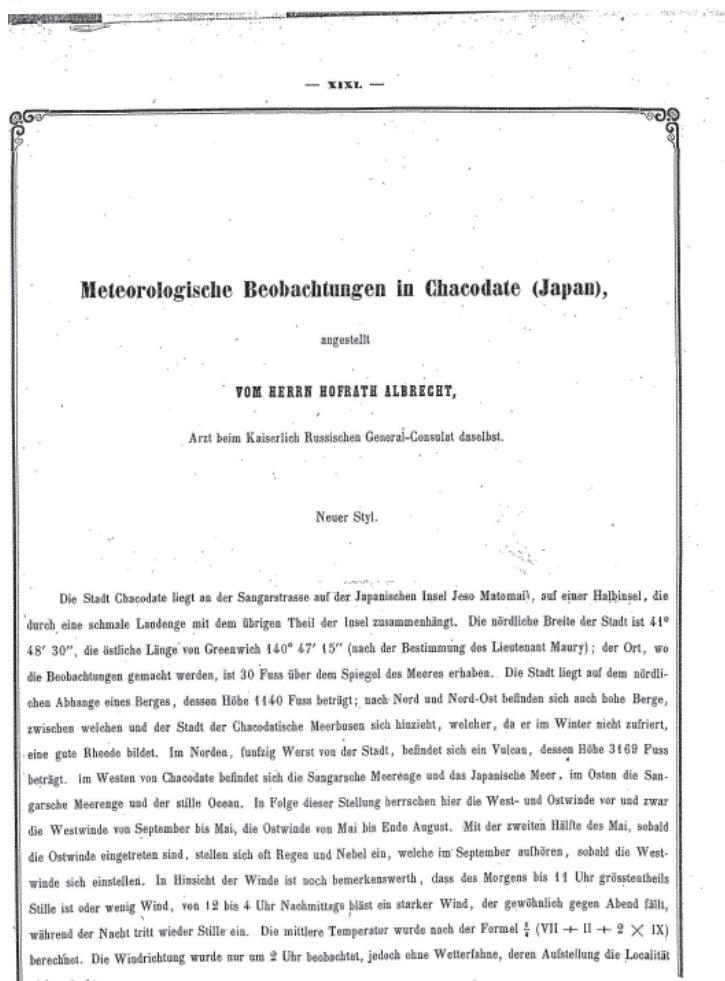


図2 ロシア帝国中央地球物理観測所年報“ANNALES de L'OBSERVATOIRE PHYSIQUE CENTRAL DE RUSSIE”に含まれる、函館での気象観測に関する記述

Datum.	Barometer bei 13°C R.			Temperatur der Luft.			Thermometer № 2.			Elastizität der Dämpfe.			Feuchtigkeit der Luft.					
	7 Uhr Morgens.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abends.	7 Uhr Morgens.	2 Uhr Nachm.	9 Uhr Abends.	7 Uhr Morgens.	3 Uhr Nachm.	9 Uhr Abends.	7 Uhr Morgens.	3 Uhr Nachm.	9 Uhr Abends.	7 Uhr Morgens.	3 Uhr Nachm.	9 Uhr Abends.			
1.	593,85	600,24	601,36	-	0,5	+ 2,8	+ 1,8	-	1,5	+ 1,8	+ 0,7	1,36	1,85	1,64	0,79	0,80	0,78	
2.	596,67	600,24	601,36	-	0,5	+ 2,7	+ 0,7	-	0,4	+ 1,8	-	1,43	1,88	1,38	0,73	0,82	0,79	
3.	597,76	593,01	597,31	-	0,5	+ 3,4	-	-	1,6	+ 2,3	-	3,5	1,32	1,87	0,74	0,74	0,70	
4.	598,25	593,01	597,31	-	1,4	+ 2,4	-	-	1,9	+ 2,3	-	3,5	1,32	1,87	0,74	0,74	0,72	
5.	596,56	593,56	598,64	-	1,0	+ 2,4	-	-	1,1	+ 0,5	-	0,8	0,90	0,64	0,71	0,72	0,72	
6.	600,37	600,51	601,56	-	6,5	-	5,4	-	6,0	-	7,9	-	5,3	-	7,2	0,07	0,05	0,64
7.	605,01	681,76	607,82	-	6,0	-	3,8	-	3,8	-	7,9	-	5,3	-	7,2	0,07	0,05	0,64
8.	599,30	597,31	597,31	-	1,0	+ 2,4	-	-	1,5	+ 0,8	-	0,8	0,90	0,64	0,71	0,72	0,72	
9.	596,73	593,64	594,74	-	3,0	-	2,0	-	3,5	-	6,4	-	3,8	-	5,3	0,93	0,96	0,99
10.	595,54	594,70	594,56	-	0,5	-	5,5	-	7,8	-	6,9	-	5,8	-	5,8	0,67	0,65	0,72
11.	594,70	593,34	597,10	-	1,0	+ 2,4	-	-	1,5	+ 1,8	-	0,8	0,90	0,64	0,71	0,72	0,72	
12.	596,76	597,34	595,70	-	1,0	+ 2,6	-	-	1,5	+ 1,9	-	5,0	0,57	0,85	0,75	0,55	0,62	0,62
13.	596,66	597,32	597,70	-	5,0	-	4,5	-	6,0	-	6,4	-	5,7	-	5,7	0,69	0,67	0,65
14.	595,99	600,07	601,76	-	8,6	-	6,5	-	7,8	-	8,0	-	7,8	-	7,8	0,69	0,67	0,65
15.	600,49	601,42	601,60	-	1,0	+ 2,4	-	-	1,5	+ 0,8	-	0,8	0,90	0,64	0,71	0,72	0,72	
16.	604,45	600,32	601,60	-	3,0	+ 1,2	-	-	1,5	+ 1,1	-	1,0	1,01	1,06	1,03	0,77	0,79	0,78
17.	605,93	605,08	606,48	-	5,0	-	1,2	-	4,5	-	9,3	-	2,1	-	3,6	0,78	0,78	0,78
18.	606,14	603,48	604,64	-	1,0	+ 2,4	-	-	1,5	+ 0,8	-	0,8	0,90	0,64	0,71	0,72	0,72	
19.	598,45	595,54	596,64	-	0,5	+ 0,3	-	-	1,5	+ 0,8	-	0,8	0,90	0,64	0,71	0,72	0,72	
20.	605,32	605,56	604,64	-	3,0	-	2,2	-	1,5	-	9,2	-	3,3	-	3,6	1,43	1,11	0,79
21.	605,73	609,35	609,50	-	0,5	-	0,1	-	1,5	-	0,5	-	1,1	-	1,01	0,96	0,72	0,78
22.	601,49	597,31	597,31	-	1,0	+ 2,4	-	-	1,5	+ 1,8	-	0,8	0,90	0,64	0,71	0,72	0,72	
23.	601,25	600,44	599,34	-	3,0	-	1,1	-	2,0	-	4,6	-	2,5	-	2,5	0,85	1,14	0,95
24.	596,74	587,63	599,06	-	1,0	+ 2,7	-	-	1,5	+ 1,7	-	3,0	1,08	1,83	1,15	0,60	0,70	0,72
25.	595,24	591,36	599,36	-	4,0	-	3,0	-	4,5	-	5,5	-	4,0	-	4,0	0,90	0,94	0,91
26.	595,44	595,44	595,44	-	3,0	-	2,0	-	3,5	-	4,5	-	3,0	-	3,0	0,90	0,93	0,92
27.	600,23	599,69	601,00	-	3,2	-	3,0	-	3,5	-	6,0	-	4,0	-	4,8	0,81	1,04	0,72
28.	601,37	600,82	601,90	-	4,0	-	3,4	-	5,0	-	5,1	-	4,5	-	4,5	0,81	1,04	0,72
29.	599,31	597,19	596,72	-	3,9	-	1,0	-	2,4	-	2,0	-	3,8	-	3,8	1,04	1,29	1,03
30.	595,31	594,70	596,16	-	3,0	-	1,0	-	4,1	-	2,6	-	4,0	-	4,0	1,01	1,09	1,04
31.	595,91	594,70	594,56	-	3,0	-	1,0	-	3,9	-	4,1	-	2,6	-	2,6	0,93	0,95	0,95

Datum.	Minuten in 24 Stund.			Mittelel.			Windesrichtung.			Die Menge des gefallenen Regens Schnees.			Bemerkungen.					
	Datum.	Minuten in 24 Stund.	Barom.	Therm.	Windesrichtung.	Himmelszustand.	Regens Schnees.											
1.	- 1,0	600,17	-	1,47	-	1,01	0,79	NOLfb.	O									
2.	- 2,0	600,24	-	1,22	-	1,41	0,74	OTfb.	PL									
3.	- 2,0	599,66	-	1,22	-	1,41	0,74	OTfb.	PL									
4.	- 7,0	599,57	-	3,73	0,93	0,67	ONfb.	Ng.										
5.	- 7,0	599,48	-	3,73	0,93	0,67	ONfb.	Ng.										
6.	- 7,0	599,48	-	3,73	0,93	0,67	ONfb.	Ng.										
7.	- 7,0	600,45	-	3,73	0,93	0,67	ONfb.	Ng.										
8.	- 7,0	599,48	-	3,73	0,93	0,67	ONfb.	Ng.										
9.	- 9,0	600,37	-	7,20	0,82	0,54	NNOLfb.	O										
10.	- 9,0	597,00	593,04	-	1,0	+ 4,1	-	8,8	-	5,7	-	0,61	0,87	0,30	0,37	0,71	0,99	
11.	- 6,0	600,53	601,78	-	7,0	-	5,0	-	5,5	-	6,0	-	5,0	-	5,0	0,60	0,60	0,60
12.	- 6,0	599,22	597,28	-	7,0	-	5,5	-	5,0	-	6,0	-	5,5	-	5,5	0,60	0,60	0,60
13.	- 6,0	599,22	597,28	-	7,0	-	5,5	-	6,5	-	6,0	-	5,8	-	5,8	0,62	0,62	0,62
14.	- 6,0	597,97	593,88	-	6,0	-	5,0	-	7,0	-	5,5	-	6,0	-	6,0	0,73	0,73	0,73
15.	- 6,0	599,22	597,28	-	7,0	-	5,0	-	6,0	-	6,5	-	6,0	-	6,0	0,73	0,73	0,73
16.	- 6,0	600,27	600,01	-	1,1	+ 2,0	-	2,4	-	2,5	-	1,17	1,46	1,21	0,71	0,63	0,70	
17.	- 6,0	593,68	585,76	-	3,0	+ 1,9	+ 2,2	-	4,5	+ 1,0	1,5	0,98	1,75	1,88	0,78	0,82	0,86	
18.	- 6,0	590,34	591,77	-	3,0	+ 1,9	-	3,4	-	4,5	-	1,16	1,07	0,94	0,75	0,55	0,74	
19.	- 6,0	593,60	590,76	-	2,5	+ 4,7	+ 1,5	-	4,5	+ 2,8	2,5	0,98	1,81	1,48	0,72	0,67	0,72	
20.	- 6,0	603,00	601,92	-	2,5	+ 4,7	+ 1,5	-	4,5	+ 2,8	2,5	0,98	1,81	1,48	0,72	0,67	0,72	
21.	- 6,0	601,00	607,00	-	0,8	+ 1,5	-	1,0	-	0,4	-	2,5	1,47	1,41	1,29	0,70	0,73	
22.	- 6,0	600,87	602,82	-	3,0	+ 2,0	+ 2,4	-	4,5	+ 2,8	3,0	0,98	1,81	1,48	0,72	0,67	0,72	
23.	- 6,0	599,21	597,97	-	4,5	+ 2,5	+ 2,0	-	4,0	+ 2,8	3,1	1,72	2,33	2,13	0,80	0,86	0,84	
24.	- 5,0	593,21	591,27	-	0,5	+ 2,5	-	0,2	-	1,7	-	1,1	1,93	1,52	0,61	0,46	0,69	
25.	- 5,0	593,07	594,79	-	3,5	+ 2,7	-	4,5	-	3,5	-	3,5	0,97	1,07	0,70	0,70	0,68	
26.	- 5,0	593,07	594,79	-	3,5	+ 2,7	-	4,5	-	3,5	-	3,5	0,97	1,07	0,70	0,70	0,68	
27.	- 5,0	600,41	601,32	603,91	-	3,0	+ 0,5	-	0,6	-	1,0	-	2,0	0,91	1,33	1,20	0,65	0,70
28.	- 5,0	605,76	600,83	-	2,5	+ 3,0	+ 0,5	-	3,5	+ 1,3	-	1,1	1,10	1,59	1,30	0,76	0,68	
29.	- 5,0	604,30	601,11	-	1,7	+ 3,4	-	1,1	-	3,2	-	2,8	1,03	1,44	1,03	0,66	0,60	

Mittel im Januar 599,51 - 2,91 1,01 0,68

図3 ロシア帝国中央地球物理観測所年報 "ANNALES de L'OBSERVATOIRE PHYSIQUE CENTRAL DE RUSSIE" に含まれる、1860年1・2月の函館における気象観測記録

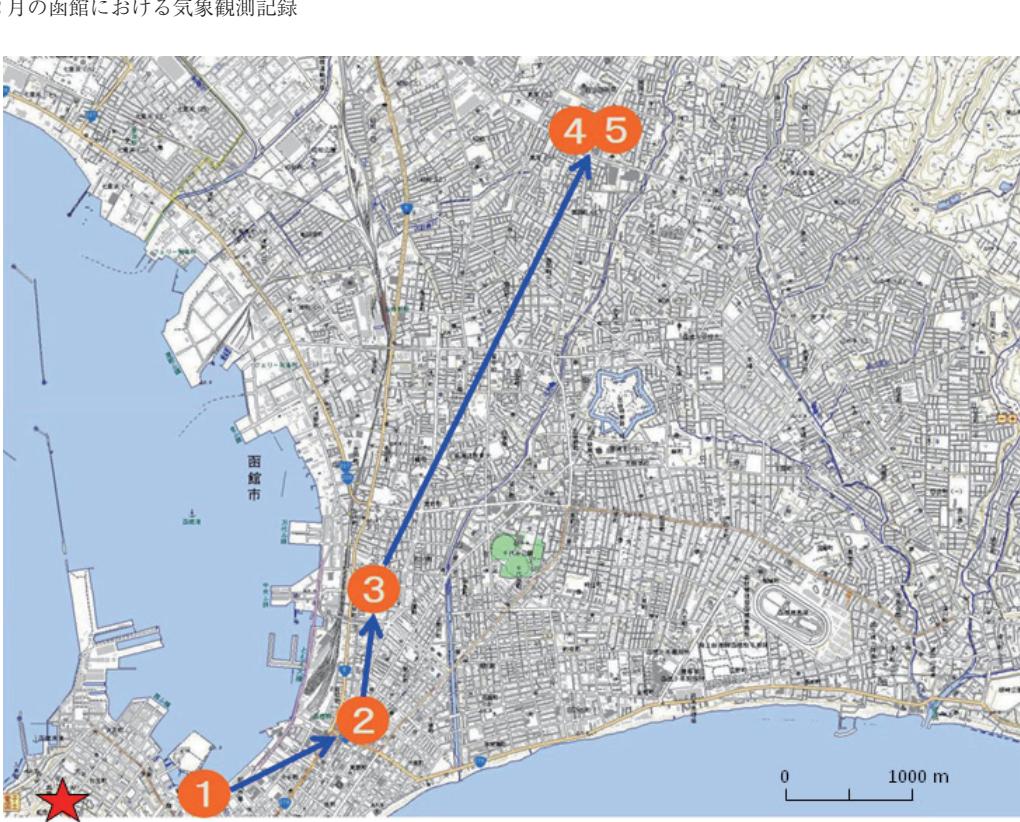


図4 在函館ロシア領事館付医師アルブレヒトによる気象観測地点(星印)および函館地方気象台の設立当時から現在までの観測地点。
 ①1872～1879年、②

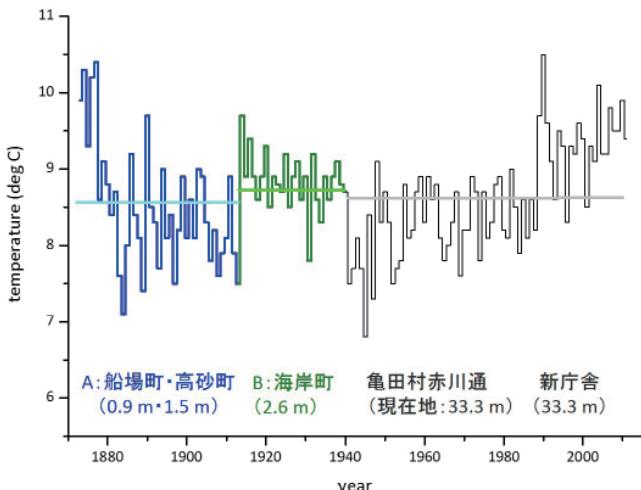


図5 函館地方気象台の年平均気温の時系列（均質化前）。
A: 1872～1913年、B: 1913～1940年
A期間、B期間、その後はそれぞれ統計的に不連続。
地点名の後の数値は観測地点の標高を示す。

2. 1872年以降の気象庁函館地方気象台での気象観測

函館地方気象台は、過去4回にわたる観測地点の移動があった（図4）。函館地方気象台は、1872年に函館市船場町（標高0.9m）に函館気候測量所として設立され、その後、函館海洋気象台として1879年に函館市高砂町（標高1.5m）へ、1913年には火事により函館市海岸町（標高2.6m）へ、そして1940年には現在地の函館市美原（当時は亀田村赤川通、標高33.3m）へと移転し、1992年にはそのまま同地に新庁舎が設立された。特に1913年と1940年の移転では、気象庁により統計値の不連続が生じているとみな

され、気温は一連の時系列データとして取り扱うことができない（図5）。なお、2013年10月より、名称は函館海洋気象台から函館地方気象台に変更となっている。

III. 気温データの均質化

1. 1859-1862年の在函館ロシア領事館付医師アルブレヒトによる気象観測記録

Könen et al. (2003) や Zaiki et al. (2006) によると、過去の気温観測データと現行の気象庁の気温データを比較・連結する場合には、データの均質化が必要である。これは、①観測に使用された単位、②観測地点の標高、③一日あたりの観測頻度や時刻が異なることによって、データ間の質に差が生じるためである。

1859～1862年のロシア領事館での気温観測値においては、①は現行の気温観測単位である摂氏（℃）で観測されており、また②の観測地点と推測される実行寺の高度は約30mで現在の海洋気象台の標高（33m）とほぼ同様のため、補正均質化を考慮する必要はない。しかしながら、③の1日あたりの観測回数は、7:00, 14:00, 21:00の3回と限られたため、日平均値や月平均値を議論する際、現行の1日24回から算出された平均値とは差異が生じる。そこで、Zaiki et al. (2006) で採用した方法にならい、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3回（7:00, 14:00, 21:00）観測と24回観測の平均値に生じる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。均質化完了後の1859～1862年の函館における月平均気温は表1のとおりである。

表1 Jones et al. (1986) の方法を用いた均質化後の1859～1862年の函館における月平均気温（℃）。

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annu
1859	-2.74	-0.69	1.65	6.40	9.46	11.43	16.17	16.77	13.29	9.20	5.28	0.11	7.19
1860	-4.61	-1.71	1.01	5.13	8.41	12.21	14.49	17.54	15.70	9.34	3.68	-0.46	6.73
1861	-3.90	-1.55	1.82	5.47	9.13	13.07	15.29	19.24	14.93	9.37	6.40	2.26	7.63
1862	-0.74	-1.67	0.88	5.39	8.38	12.50	16.62	17.36	15.21	10.18	3.87	-1.65	7.19

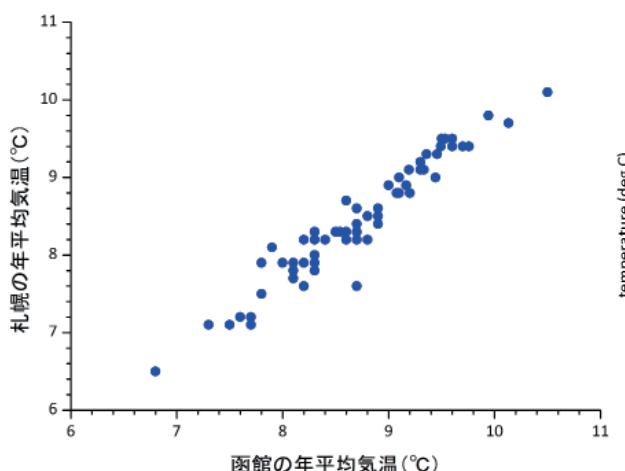


図6 函館地方気象台と札幌管区気象台の年平均気温の相関（ $r = 0.961$ ）。

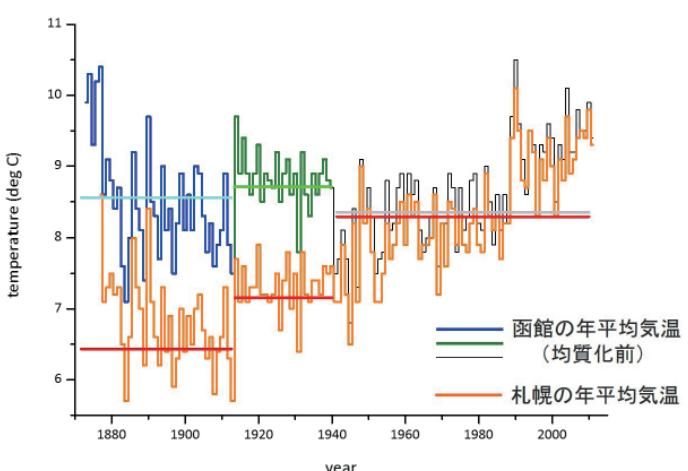


図7 函館地方気象台と年平均気温（均質化前）と札幌管区気象台の年平均気温の時系列。
横線は、函館地方気象台で統計が連続する期間の平均気温を表す。

表2 Jones et al.(1986) の方法を用いて函館地方気象台の月平均気温を均質化する際に適用した値 (°C).

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
期間 A (1873 ~ 1912)	-2.14	-1.91	-1.64	-1.03	-0.52	-0.28	-0.47	-0.73	-1.21	-1.46	-1.69	-2.05
期間 B (1913 ~ 1940)	-2.20	-1.99	-1.41	-0.89	-0.65	-0.42	-0.69	-0.93	-1.30	-1.49	-1.47	-1.85

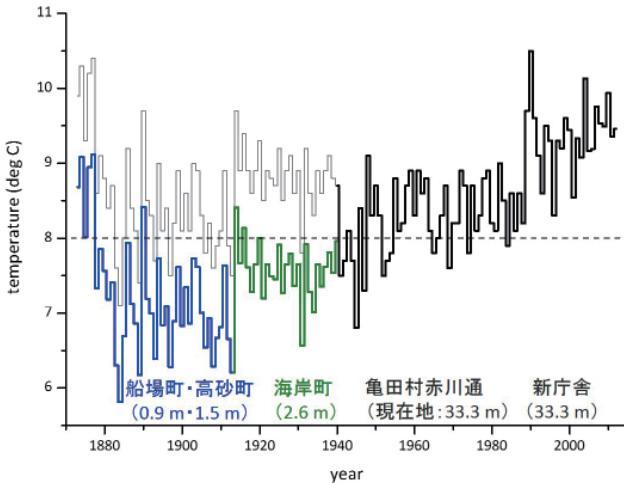


図8 函館地方気象台の均質化前後の年平均気温の時系列。
灰色：均質化前の気温。青・緑・黒色：均質化後の気温。
破線は、均質化後の全期間における平均気温を示す。

2. 1872年以降の気象庁函館地方気象台での気象観測

1872年以降の気象台の気温データには、度重なる観測地点の移転による「データの差異」(統計値の不連続)が生じている(II章2節参照)。これらのデータに対してZaiki et al. (2006)の方法による均質化を試みた。しかし、均質化後のデータにおいて不連続を除去できていないことが連続性の検定(Alexandersson, 1986)から判明した。

そこで、本研究ではJones et al. (1986)で採用されている手法を用いて1872年以降の気象台の気温データの均質化をおこなった。この手法では、函館の気象データと近隣地点の均質な気温時系列データとを比較し、その差から均質化する方法を用いた。そこで、長期にわたる均質な気温データを備えた地点を、

北海道や東北地方北部の気象官署において調査したところ、札幌管区気象台の気温データ(1877年～)が、函館地方気象台の気温データとも十分な相関があり(図6、相関係数 $r = 0.961$)、もっとも適切であると判断した。そこで、函館と札幌の観測地点が現在地に立地している期間(1941～2012年)について、2地点間の差を月ごとに算出し、次に、函館の気温時系列データにおいて不連続が生じている図7の期間A(1873～1912年)と期間B(1913～1940年)にそれぞれ適用した(表2)。Jones et al. (1986)の方法で均質化した気象台の気温時系列データでは、不連続が検出されなかった。

均質化前後の気象台の年平均気温の時系列を図8に示す。

IV. 函館の気温の長期変化

1. 幕末期の函館の気温の特徴

図9は、1859～1862年の各年の月平均気温と、気象台の1873～2012年の月平均気温の分布を比較したものである。幕末期の各4年の気温は、最近140年の気温の変動からは極端に大きく外れていない。しかしながら幕末期の気温を月ごとにみると、特に暖候期(5～9月)には最近の函館の気温の傾向と比較して、やや寒冷な傾向にあることがわかる。一方で、寒候期(12～3月)には温暖な傾向にある。この傾向は、ほぼ同時期の幕末期において夏季の高温傾向が報告されている関東地方(東京・横浜・水戸)の特徴とは異なる(財城ほか, 2009)。函館において暖候期の低温と寒候期の高温傾向がみられる要因として、幕末期の観測地点であるロシア領事館が、現在の気象台の観測環境と比較して、海洋性の気候であるといえる。函館は海岸に

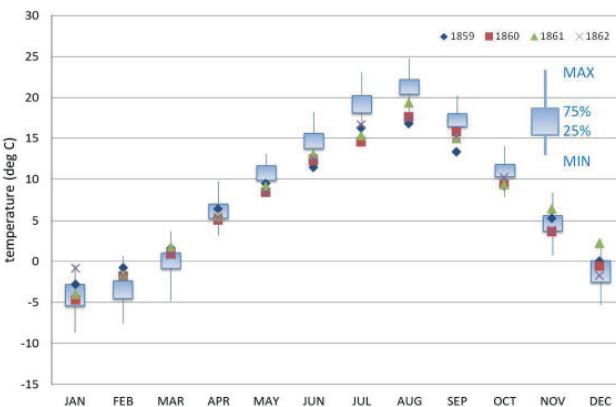


図9 1859～1862年の各年の月平均気温と、函館地方気象台の1873～2012年の月平均気温の分布。

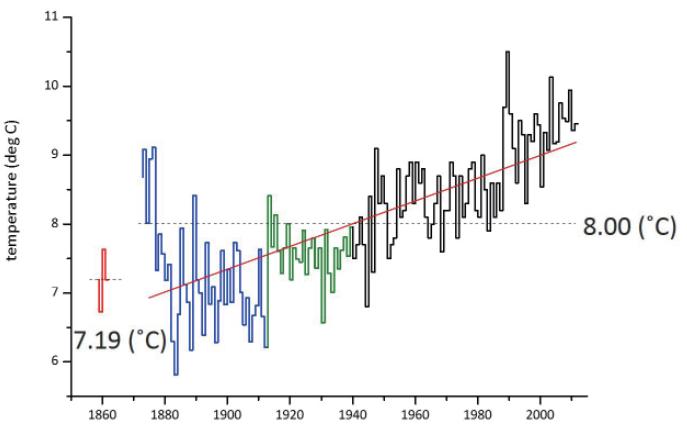


図10 函館における幕末期以降の年平均気温の時系列(赤・青・緑・黒太線)と長期変化傾向(赤細線)。
破線は連続する統計期間における気温の平均値を示しており、その平均気温を図中に示す。

位置する町であり、地域によって海陸風の影響の受け度合いは異なる。すなわち、当時のロシア領事館は、現在の気象台より海風の影響を受けやすく、その局地的な影響があったためと推測しているが、今回は現地における気象観測や気象シミュレーションは行っていないために、今後の課題とする。

2. 年平均気温の過去 140 年間の変化

幕末期から現在までの函館における年平均気温の時系列を図 10 に示す。幕末期（1859～1862 年）の 4 年間における年平均気温の平均値が 7.19℃ であるのに対して、気象台の全期間（1873～2012 年）の平均値は 8.00℃ と、気象台のほうが約 0.8℃ 高い。これは第二次世界大戦後の急激な温度上昇による近年の高温傾向の影響が大きいと思われる。さらに、最近 30 年間（1981～2010 年）の函館の年平均気温の平年値は 9.1℃ であるので、幕末期と近年の年平均気温の差は、約 2.0℃ あることになる。一方で、気象台初期（1873～1912 年）の平均値は 7.3℃ であり、19 世紀から 20 世紀初頭までの気温はほぼ同等である。よって函館においては、小氷期といわれるきわめて寒冷な傾向が、幕末期に限って認められるというわけではないと考えられる。

3. 函館の気温の長期変化に関する検討

函館の気温の長期変化について、国内他地域との比較を行う。

また、函館地方気象台の全期間（1873～2012 年）における年平均気温の変化率は 1.67℃ /100 年で、都市化によるヒートアイランド現象の影響を強くうける東京の変化率（2.47℃ /100 年）よりは、気温の上昇傾向は緩やかである。一方で、気象庁が作成する日本の平均気温（都市化による影響が少なく、特定の地域に偏らないように選定された 17 地点の気温から算出）の長期変化傾向（1.15℃ /100 年）に比較的近似する。このことから函館の気温の長期変化は、より広域の気温の変化を表しているものと考えられる。

V. まとめ

本稿では、幕末期の函館において 4 年間にわたり、気象測器を使って系統的に実施された気象観測の記録を紹介した。この時期には、まだ気象台が設立されていなかったため、当時の気候を知る上では貴重な気候データである。この幕末期の気象観測データは、現在の気象台のデータとは観測地点や観測頻度が異なるために、データ間に質の差が生じる。それを補正するために気温データの均質化を実施した。同様に、気象台の時期においても観測地点の移動があったため、気温データの均質化を行った。

幕末期の函館の気温は、現在と比較して暖候期（5～9 月）の低温傾向と寒候期（12～3 月）の高温傾向がみられた。その要因として、当時の観測地点がより海風の影響を受けやすかったことが考えられる。ま

た、幕末期の年平均気温は、函館の 1981～2010 年の平年値よりも約 2.0℃ 低く、その寒冷な傾向は幕末期から 20 世紀初頭まで継続していた。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金 基盤研究 B（代表者：戸祭由美夫（奈良女子大学）課題番号 22320170）、基盤研究 C（代表者：財城真寿美（成蹊大学）課題番号 24501297）、挑戦的萌芽研究（代表者：塚原東吾（神戸大学）課題番号 25560129）の一部を使用した。ここに記して謝意を表します。

注

- 1) この年報では、当時のロシア帝国の領土であるアラスカや中央アジアだけではなく、函館や北京 (Zaiki et al. 2008) など周辺地域での気象観測値が報告されている。
- 2) http://docs.lib.noaa.gov/rescue/data_rescue_home_old.html [Cited 2013/07/31] を参照。

文献

- 財城真寿美・磯田道史・八田浩輔・秋田浩平・三上岳彦・塚原東吾（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.
- 函館市史編さん室（1980）：「函館市史デジタル版」通説編第 1 卷, 第 1 編風土と自然, 第 4 章気象. http://www.city.hakodate.hokkaido.jp/soumu/hensan/hakodateshishi/shishi_index.htm [Cited 2013/08/31].
- 松本 淳（1992）：世界各地の小氷期. 地理, 37, 31 – 36.
- 三上岳彦（1992）：小氷期の気候像. 地理, 37, 25 – 30.
- Alexandersson, H. (1986): A homogeneity test applied to precipitation data. *Journal of Climate*, 6, 661-675.
- Jones, P. D., Raper, S. C. B., Bradley, R. S., Diaz, H. F., Kelly, P. M. and Wigley, T. M. L. (1986): Northern hemisphere surface air temperature variations: 1851-1984. *J. Climate Appl. Meteorol.*, 25, 161-179.
- 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.
- Zaiki, M., Können G. P., Tsukahara, T., Jones P. D., Mikami, T. and Matsumoto, K. (2006): Recovery of nineteenth-century Tokyo/Osaka meteorological data in Japan. *Int. J. Climatol.*, 26, 399-423.
- Zaiki, M., Jones, P.D. and Tsukahara, T. (2008): The nineteenth century 1841-1883 temperature records in Beijing, China. *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 43, 69-76.

（2013 年 12 月 25 日受理）