

帯広における都市気候に関する研究

辻 修¹・松田 豊¹・土谷富士夫¹・金澤 学²

(受理: 1993年11月30日)

Study on urban climate in Obihiro

Osamu TSUJI¹, Yutaka MATSUDA¹,
Fujio TSUCHIYA¹, Manabu KANAZAWA²

摘 要

十勝地方において帯広測候所の気象データは農業を行う上で非常に重要な一端を担っている。しかし現在の測候所は市街地にあり、作物生育地域の気象データを提供しているとはいえない。そこで測候所の近傍に位置し都市化の影響を受けていない帯広畜産大学の気象データとの比較を行い、測候所の温暖化の検証を行った。

その結果、測候所の年平均気温は6.5℃、畜大のそれは5.1℃と1.4℃の差があり、平均値の差の検定においても両者に有意差があることがわかった。

その上、各月の平均気温、最低気温において測候所の値は畜大の値を常に上回り、ここでも測候所の温暖化傾向が明白となった。特に寒候期の最低気温の比較においては厳寒期の2月に、5.7℃という顕著な差があることがわかった。

キーワード : 都市気候, 気温, 準平年値

はじめに

帯広測候所が十勝で気象観測を始めてすでに100年が経過している。測候所設立当初は帯広も人口が少なかったため都市化による温暖化現象はなく測候所の気温データを帯広近郊の圃場の農作業に利用しても問題はなかった。

近年、大都市における都市気候¹⁾が問題となっているが、ここ十勝の中核都市である帯広でも、市街地に

位置する帯広測候所は帯広市の発展とともに都市化による気温上昇で郊外にある農作物生育地域とでは気温の差が出てきている。

そこで市街地と郊外の温度差を検討するため市街地で気象観測を行っている測候所と、その近傍に位置し、かつ都市化の波を受けないで気象観測を行っている帯広畜産大学との平均気温、最高気温、最低気温の比較を行い気象観測地点における気象特徴を把握することによって、今後の十勝地方の農業における気象データ

¹ 帯広畜産大学 土地資源利用学講座 (080 帯広市稲田町)

¹ Laboratory of Land Resource Engineering, Department of Agro-Environmental Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan, 080

² 青森県庁 (030 青森県青森市)

² Aomori Prefectural Office, Aomori, Aomori, Japan, 030

有効利用の基礎知識を得ることを目的とした。

解析方法

解析に使用した畜大における気象データの観測期間は1980年から1991年までの12年間である。一方、帯広測候所は1892年から測定を始めているが、ここでは畜大の気象データと比較するため1980年から1991年までのデータとした。

これらの12年間の気温データを基に、畜大における準平年値を算出した。またその対照として測候所における準平年値も算出した。

なお気温の平年値とは統計期間24年以上の算術平均値と定義されているが、実際には30年を統計期間とし10年毎に平年値を更新している。²⁾そして現在は、1961年から1990年までの30年間の算術平均値を使用している。また統計期間が24年未満であっても統計期間が8年以上になるとその期間の算術平均値を持って準平年値として使用可能となる。

次に各気象データの観測方法であるが、測候所の日平均気温は3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24時の気温

の平均値を、日最高気温、日最低気温は任意の時刻の最高値、最低値を採用している。

畜大においては、日平均気温は測候所と同様に8回の気温の平均値を、そして日最高気温、日最低気温はフース型最高、最低気温計を用いて任意の時刻の最高値、最低値を採用している。

帯広測候所の温暖化の検証であるが、帯広測候所は1892年に設立され、当初は測候所で測定される気温と郊外の圃場の気温との差はなかったが、近年都市化による気温上昇がみられ農村部との気温差が出てきていると考えられる。そこで測候所に距離的に近く、かつ都市化現象を被っていない畜大との温度データの比較を行った。その気温差を比較する際、対応する2つのサンプルによる平均値の検定³⁾を用いて検証を行った。

結果と考察

まず帯広測候所と畜大における解析期間年次別の月平均気温の推移を表-1に示す。

表-1 帯広畜産大学および帯広測候所における月平均気温の推移 (単位: °C)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1980	畜大	-7.8	-12.1	-2.6	2.8	11.3	16.1	17.0	16.9	14.8	9.0	3.2	-3.9
	測候所	-6.6	-10.0	-1.8	3.2	11.5	15.9	16.8	16.7	15.5	9.3	3.7	-3.2
1981	畜大	-11.9	-8.5	-2.9	5.3	9.3	12.0	18.2	18.4	13.0	7.8	-1.3	-5.9
	測候所	-9.4	-6.8	-2.4	5.8	9.4	12.4	19.0	19.7	14.8	9.5	0.3	-3.6
1982	畜大	-11.6	-13.7	-2.7	3.1	10.7	13.5	17.1	19.5	14.9	9.0	1.7	-5.3
	測候所	-9.1	-10.0	-0.9	4.7	11.9	14.6	17.8	20.5	16.5	10.6	3.0	-2.7
1983	畜大	-9.0	-11.1	-5.2	6.2	10.6	9.1	14.6	19.0	13.7	6.0	1.4	-6.5
	測候所	-6.6	-8.1	-2.7	7.6	11.7	10.2	15.4	20.2	15.2	7.5	3.1	-4.2
1984	畜大	-12.0	-10.8	-6.1	1.5	8.6	15.1	18.8	19.7	14.3	6.5	-0.2	-6.1
	測候所	-8.5	-8.1	-3.7	3.4	9.3	16.1	19.7	21.2	15.8	8.3	1.7	-4.2
1985	畜大	-13.5	-7.7	-4.2	5.1	10.1	12.2	18.0	20.7	14.1	7.3	1.1	-8.9
	測候所	-10.8	-5.4	-1.9	6.4	11.2	13.0	18.8	21.8	15.5	8.0	2.8	-6.2
1986	畜大	-13.0	-13.0	-4.6	4.1	9.7	13.3	15.3	19.6	15.0	6.1	0.1	-7.1
	測候所	-10.0	-9.3	-2.7	5.5	10.8	14.2	16.2	20.4	16.3	7.3	1.7	-4.6
1987	畜大	-12.3	-9.6	-3.1	4.0	10.7	14.2	17.6	16.9	14.7	9.0	1.0	-6.7
	測候所	-9.4	-6.8	-1.3	5.5	11.5	15.0	18.6	17.9	15.8	10.5	2.3	-4.5
1988	畜大	-9.7	-10.8	-3.2	4.7	9.9	15.0	14.2	19.5	14.8	7.6	0.3	-3.6
	測候所	-6.8	-7.4	-1.4	5.9	10.9	15.7	15.1	20.4	15.9	9.3	1.7	-1.9
1989	畜大	-6.9	-5.3	0.2	4.9	9.4	12.2	18.2	20.7	15.4	8.8	3.1	-5.4
	測候所	-5.0	-3.3	1.2	5.8	10.3	12.8	18.8	21.7	16.6	10.1	4.7	-2.8
1990	畜大	-13.7	-7.1	-1.4	5.5	12.3	16.8	18.6	21.0	16.6	10.5	4.8	-1.2
	測候所	-9.8	-4.5	0.8	6.4	12.7	16.7	18.4	20.9	16.5	10.8	4.9	-0.4
1991	畜大	-5.3	-9.0	-1.8	6.1	12.8	17.4	17.9	18.2	16.3	10.4	2.7	-3.6
	測候所	-3.9	-7.0	-1.5	6.4	12.9	17.0	17.5	18.9	16.4	10.6	3.2	-3.0

この表より、各年別の気温変動を以下に述べる。

1980年の気温変動は畜大の最低気温が2月中旬に測候所の最低気温は2月上旬に、最高気温は両地点とも6月上旬に発生した。この年は7月～8月に異常低温となった。

1981年の気温変動は両地点とも最低気温が1月下旬に、最高気温が7月中旬に発生した。この年は5月～7月にかけて異常低温となった。

1982年の気温変動は両地点とも最低気温が2月上旬に、最高気温は7月上旬に発生した。この年は6月～7月に低温となった。

1983年の気温変動は最低気温が畜大では3月中旬に、測候所では2月下旬に、最高気温は両地点とも8月上旬に発生した。この年は4月、5月と温暖であったが6月から7月にかけて異常低温が続いた。

1984年の気温変動は両地点とも最低気温が1月上旬に、最高気温が8月上旬に発生した。この年は3月から5月までやや低めに推移したが8月には猛暑となった。

1985年の気温変動は両地点とも最低気温が1月下旬に、最高気温は8月中旬に発生した。この年は2月の上、中旬が高かったが6月は気温が低くなっていた。

1986年の気温変動は最低気温が畜大で1月下旬、測候所で2月上旬に、最高気温は両地点とも8月上旬に発生した。この年は7月に低温状態が続いた。

1987年の気温変動は最低気温が畜大では1月中旬、測候所は1月下旬に、最高気温は両地点とも6月上旬に発生した。この年は7月、8月と低温で真夏日は1日しかなかった。

1988年の気温変動は両地点とも2月の中旬に、最高気温は8月上旬に発生してた。この年は7月に低温が続いた。

1989年の気温変動は両地点とも最低気温が1月中旬に、最高気温は8月上旬に発生した。この年は8月に気温が高くなったが、9月には低温となった。

1990年の気温変動は両地点とも最低気温が1月下旬に、最高気温は8月上旬に発生した。この年は2月と10月に高温となった。

1991年の気温変動は両地点とも最低気温が2月上旬に、最高気温は8月下旬に発生した。この年は7月、8月を除いて気温は高く推移した。

観測期間を通しての両者の比較としては、夏季に畜大が測候所の気温を上回るのは、1980年、1990年、1991年の3回みうけられるが他の年は畜大の気温が低く、特に1月から3月にかけては測候所と比較して非常に畜大の気温の低いことがわかった。

次に畜大と測候所における日平均気温、日最高気温、日最低気温の準平滑年値と測候所の平滑年値を図-1～図-3に示す。

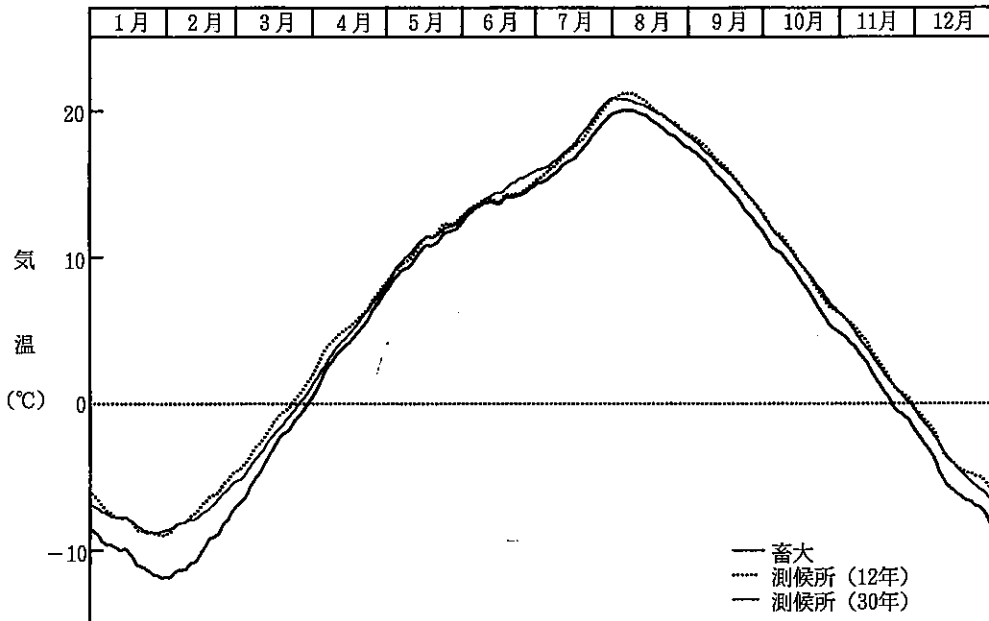


図-1 畜大・測候所における日平均気温の平滑年値の推移

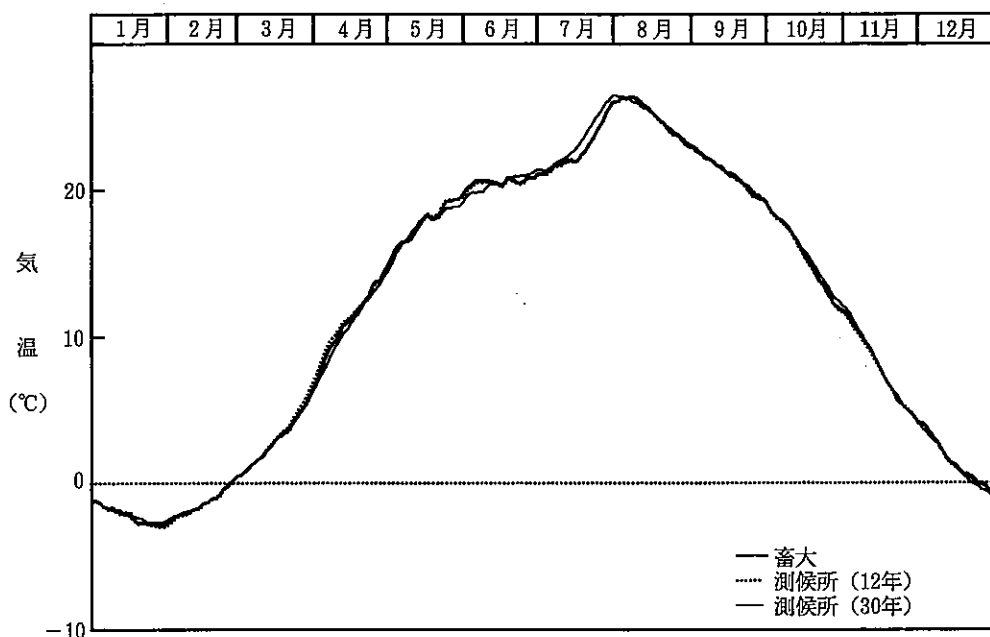


図-2 畜大・測候所における日最高気温の平滑年値の推移

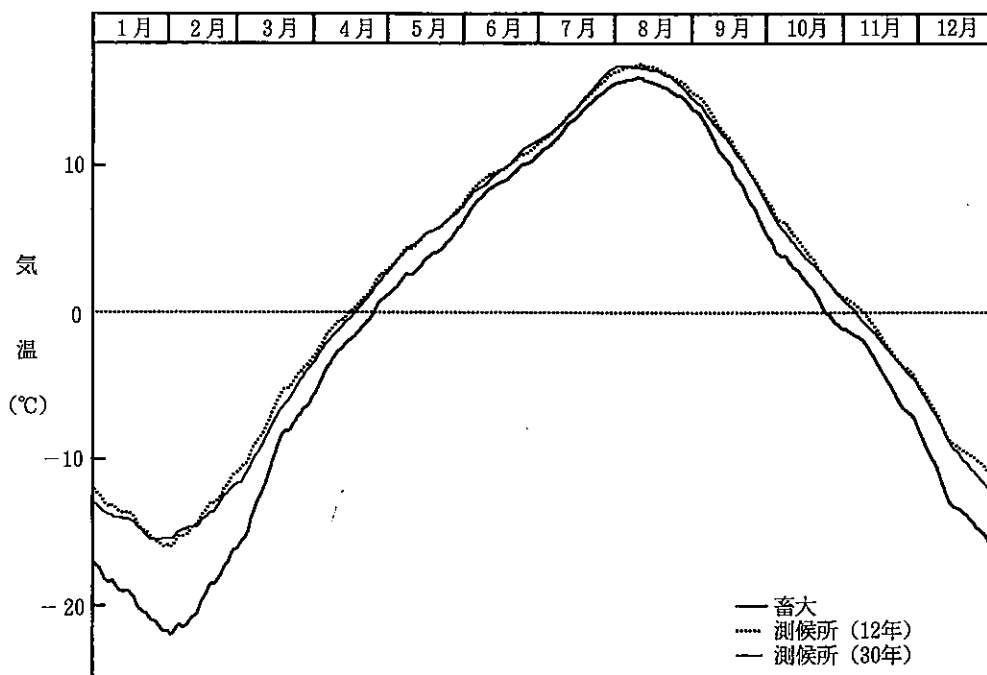


図-3 畜大・測候所における日最低気温の平滑年値の推移

畜大と測候所の最高気温を比較すると、畜大の準平滑年値は測候所の準平滑年値と年間を通して同様な推移を示した。しかし、測候所の平滑年値と比較してみると4月から6月にかけては畜大の準平滑年値が下回り、7月では上回った。

平均気温においては厳寒期の1月、2月において畜大の準平滑年値が測候所の平滑年値、準平滑年値より大きく下回った。この温度差は春に向けて徐々に狭まり5月下旬に同等な温度を示した。その後は畜大の準平滑年値が測候所のそれを下回り同等な温度差で12月まで推移した。また測候所の準平滑年値と平滑年値を比較してみると、2月から4月にかけては準平滑年値が平滑年値を上回るが、6月において平滑年値が準平滑年値を下回った。

最低気温については1月、2月の厳寒期において畜大の準平滑年値が測候所の平滑年値、準平滑年値に比べて5～6℃も下回った。そして季節が進むにつれて温度差は小さくなっていったが平均気温、最高気温にみられたような温度の逆転は最低気温においては発生せず、8月をすぎ秋季から冬季に季節が進行するにつれ気温差が広がっていった。一方測候所の平滑年値と準平滑年値を比較すると、わずかではあるがほとんどの月で準平滑年値が平滑年値を上回った。このことより最低気温においては明らかに帯広の温暖化が認められた。また測候所の準平滑年値と平滑年値の比較において最近の温度指標である準平滑年値が過去30年間の平均である平滑年値を上回ったことは、帯広の温暖化現象が進行しつつある結果であるとも考えられる。

上記の結果より平均気温、最低気温において畜大の準平滑年値は測候所の平滑年値を常に下回り経年変化において、畜大と測候所において明確な差があった。これにより帯広測候所は温暖化現象の影響を受けているものと思われる。

この結果に統計的裏付けを得るため、次に畜大と測候所の準平滑年値に有意差があるかどうかの検定を行った。準平滑年値の1ヵ月毎の平均値の検定の結果と1年を暖候期の5月～10月までと寒候期の11月～4月までに分けた時と、通年の平均値の検定の結果を表-2～表-4に示した。

これより平均気温において全ての月や候期で有意差があると認められた。そして畜大と測候所の平均値の差が最も小さかったのは6月で0.2℃、最も差が大き

表-2 平均気温の年値の差の検定

	測候所の 平均値 (℃)	畜大の 平均値 (℃)	差 (℃)	標準 偏差	t 値
1月	-8.0	-10.4	2.4	0.267	49.867**
2月	-6.8	-9.8	3.0	0.259	60.280**
3月	-1.3	-3.1	1.8	0.309	31.657**
4月	5.5	4.4	1.1	0.340	16.927**
5月	10.9	10.4	0.5	0.082	36.182**
6月	14.1	13.9	0.2	0.058	19.255**
7月	17.8	17.1	0.7	0.183	20.744**
8月	20.1	19.2	0.9	0.112	48.010**
9月	15.9	14.8	1.1	0.081	75.502**
10月	9.3	8.2	1.1	0.073	86.939**
11月	2.9	1.5	1.4	0.061	124.935**
12月	-3.6	-5.4	1.8	0.201	51.438**
暖候期	14.7	13.9	0.8	0.357	29.849**
寒候期	-1.9	-3.8	1.9	0.677	38.039**
通年	6.5	5.1	1.4	0.783	32.889**

差 : 測候所-畜大
* : 5%で有意差がある
** : 1%で有意差がある

表-3 最高気温の年値の差の検定

	測候所の 平均値 (℃)	畜大の 平均値 (℃)	差 (℃)	標準 偏差	t 値
1月	-2.3	-2.2	-0.1	0.045	10.531**
2月	-1.4	-1.3	-0.1	0.032	12.090**
3月	3.3	3.1	0.2	0.178	6.837**
4月	11.5	11.3	0.2	0.236	4.997**
5月	17.9	17.8	0.1	0.115	3.310**
6月	20.5	20.6	-0.1	0.047	14.271**
7月	22.7	22.8	-0.1	0.059	4.932**
8月	25.0	25.1	-0.1	0.034	10.473**
9月	21.0	21.1	-0.1	0.049	7.789**
10月	15.2	15.3	-0.1	0.034	21.330**
11月	7.7	7.8	-0.1	0.110	6.458**
12月	1.3	1.4	-0.1	0.050	12.909**
暖候期	20.3	20.4	-0.1	0.091	9.227**
寒候期	3.4	3.4	0.0	0.204	0.389
通年	11.9	12.0	-0.1	0.161	3.371**

差 : 測候所-畜大
* : 5%で有意差がある
** : 1%で有意差がある

表-4 最低気温の平年値の差の検定

	測候所の 平均値 (°C)	畜大の 平均値 (°C)	差 (°C)	標準 偏差	t 値
1月	-14.1	-19.6	5.5	0.228	129.905**
2月	-13.6	-19.3	5.7	0.354	84.392**
3月	-6.7	-10.2	3.5	0.816	24.064**
4月	0.2	-1.8	2.0	0.237	46.195**
5月	5.3	3.6	1.7	0.153	59.046**
6月	9.8	8.9	0.9	0.171	29.345**
7月	14.0	13.3	0.7	0.071	52.813**
8月	16.3	15.4	0.9	0.083	64.235**
9月	11.6	9.9	1.7	0.331	27.674**
10月	4.1	2.0	2.1	0.096	125.179**
11月	-1.7	-4.1	2.4	0.336	38.234**
12月	-8.6	-12.7	4.1	0.484	46.791**
暖候期	10.2	8.8	1.4	0.559	32.818**
寒候期	-7.4	-11.3	3.9	1.453	35.730**
通 年	1.5	-1.1	2.6	1.669	29.744**

差 : 測候所-畜大

* : 5%で有意差がある

** : 1%で有意差がある

かったのは2月で3.0°Cであった。5月から8月は差が1°C未満と小さく12月と1月から3月までは差が1.5°C以上と大きかった。標準偏差は5月、6月、10月、11月に小さくなっていて0.1°C以下、12月と1月から4月までが大きく0.2以上となっていた。

暖候期、寒候期に分けると、寒候期の差が大きく標準偏差も寒候期が大きかった。

次に最高気温については畜大が高い月が12カ月中9カ月もあり1月、2月と6月から12月までであった。差が大きかったのは3月と4月で畜大が低く0.2°C以上、10月から12月で畜大が高く0.1°C以上であった。標準偏差が大きかったのは畜大の平均気温が低かった月と同じ3月から5月までで0.1°C以上であった。しかし寒候期についてはその差は0.006°Cと両者に差はなく、この解析結果の中で唯一有意差が認められなかった。

最低気温については平均気温と同じく全ての月や候期で有意差があると認められた。畜大と測候所の差は6月から8月までが1.0°C以下で5月と8月でも1.5°C以上、他の月は2°C以上も差があった。標準偏差が0.2°C以上となる月は12カ月中7カ月もあり、その内の

6カ月は寒候期であった。

全ての表を見ると最高気温は畜大が比較的高くその差は大きくても0.3°C以下であったが、最低気温は畜大がかなり低く標準偏差も大きかった。平均気温は最低気温に影響され畜大が低くなっていた。特に1月から3月にかけて差が大きかった。

この結果、畜大と測候所の気温には明らかに差があり、特に寒候期の最低気温において顕著な差が現れたと統計的にも裏付けられた。

謝 辞

この解析にあたって気象データを快く提供していただいた日本気象協会北海道本部帯広支部の関係各位に対し記して感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 大後美保・長尾隆：都市気候学，朝倉書店，pp. 1~2 (1972)
- 2) 和達清夫：気象の事典，東京堂出版，p.499(1974)
- 3) 唐沢秀夫：確率・統計，理工図書，pp. 56~86 (1982)

Summary

The weather data of the Obihiro meteorological observatory bears a very important part for engaging in farming in the Tokachi area. However, a present meteorological observatory is difficult to say on the down town and to offer the weather data in the crops growing region.

Then, it was confirmed that the down town in the meteorological observatory which was clement compared with the farm village part with Obihiro University by doing the analysis of statistics the temperature data of the meteorological observatory and the temperature data of Obihiro University.

As a result, the average temperature of year of the meteorological observatory was 6.5°C. The average temperature of year of Obihiro University was 5.1°C. There is a temperature difference of 1.4°C between both and it has been understood that both have a significant difference in the authorization of the difference of the

average value.

Moreover, the value of the meteorological observatory always exceeded the value of Obihiro University in an average temperature at each month and the lowest temperature and the tendency of making to clemency of the meteorological observatory became clear here.

Especially, it has been understood that there is a remarkable difference of 5.7°C in February of the intense cold period in the comparison of the lowest temperature during winter.