



「新撰江戸名所 日本橋雪晴ノ図」
国立国会図書館デジタルコレクション

気候変動で読み解く日本史

江戸・東京の気候変動

財城 真寿美

成蹊大学経済学部 教授

13 気候変動に
具体的な対策を



11 住み続けられる
まちづくりを



15 陸の豊かさも
守ろう



✿ 自然環境の変化⇄私たちの生活や社会

✿ 江戸時代の気候復元

→ 飢饉の発生

✿ 明治以降の気候変動

→ 地球温暖化

→ ヒートアイランド現象

✿ 温故知新

キーワード

講義の流れ

➤江戸の気候

- 当時の気温はどうやって測る？
- 温度計はあったのか？誰が作った？
- 「小氷期」
- 頻発する飢饉
- 気候変動の要因
- 19世紀幕末・開国期の近代化する気象観測

➤東京（気象庁時代：1876年～）の気候

- 地球温暖化とヒートアイランド現象
- 気温の上昇と乾燥化

気象観測の歴史

➤ 温度計や気圧計の発明

今から400年ほど前（16世紀末～17世紀）のヨーロッパ



1768年：日本で平賀源内によって**寒熱昇降器**が製作される

➤ 日本における測器を使った気象観測

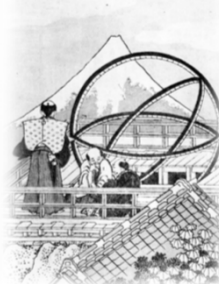
1775年
ツンベルグ



1819年
シーボルト

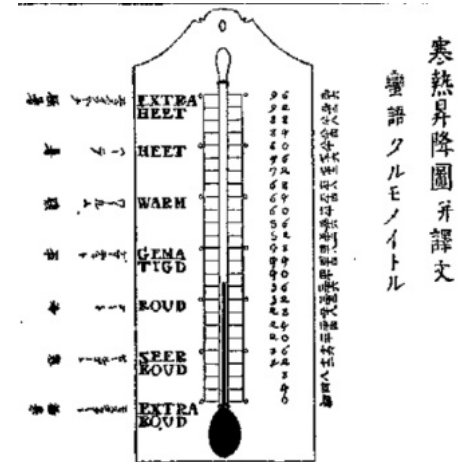


19世紀中頃
蘭学者たち



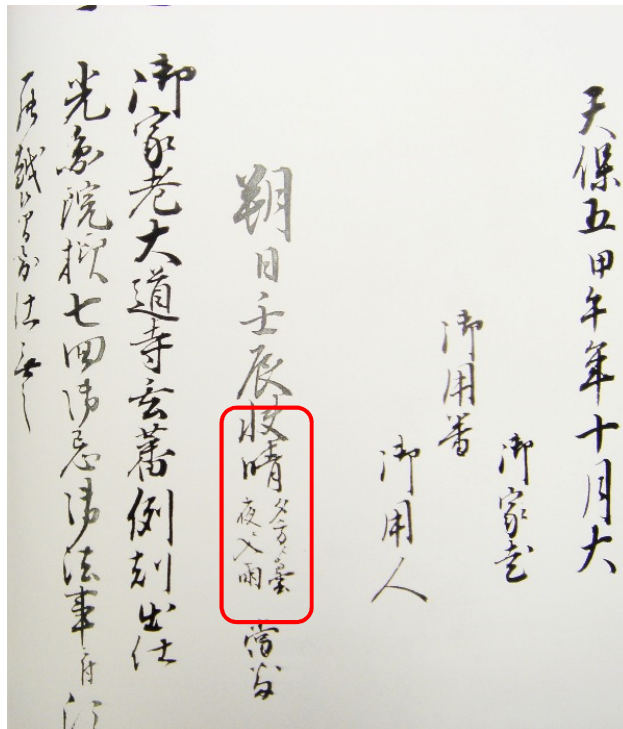
1872年～

函館気候測量所
(気象庁)

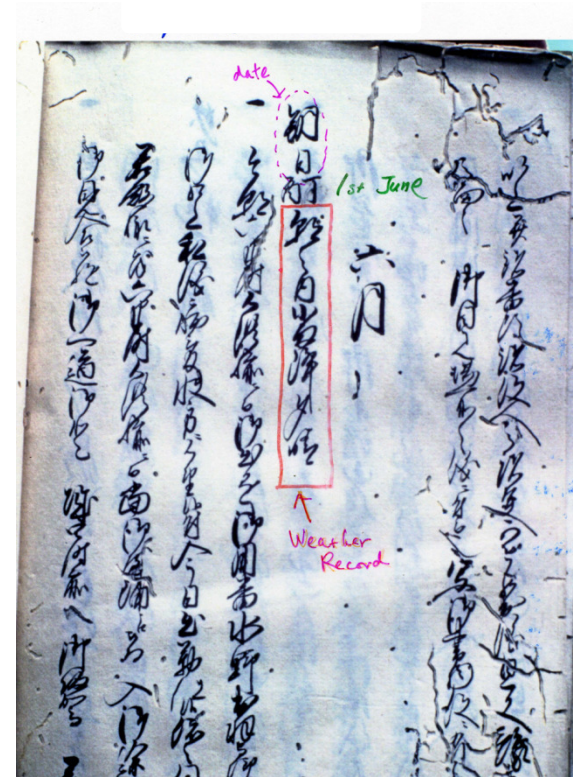


気象観測が始まる前

- 日記に書かれた日々の「天気」が当時の気候を知る重要な情報



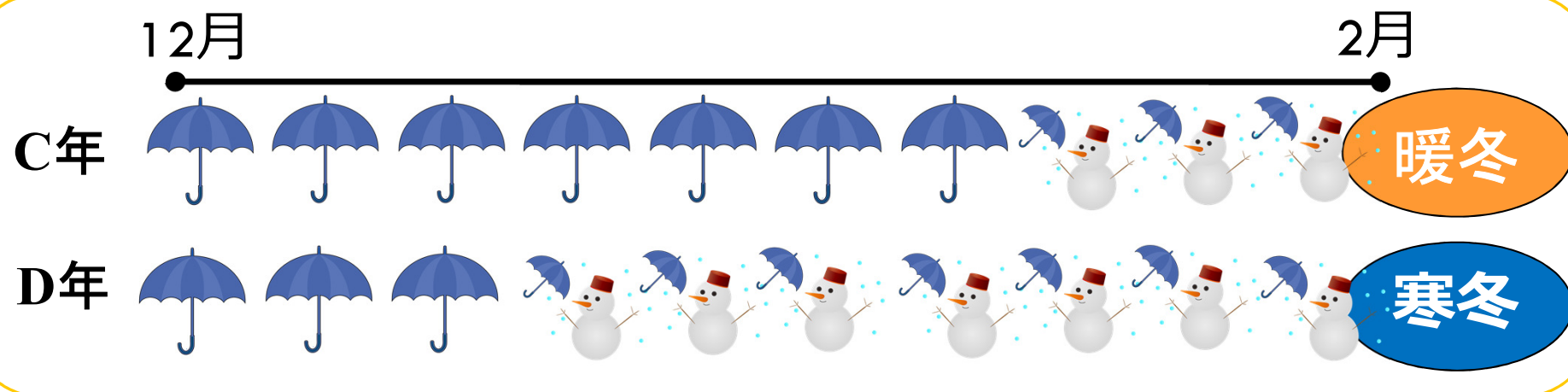
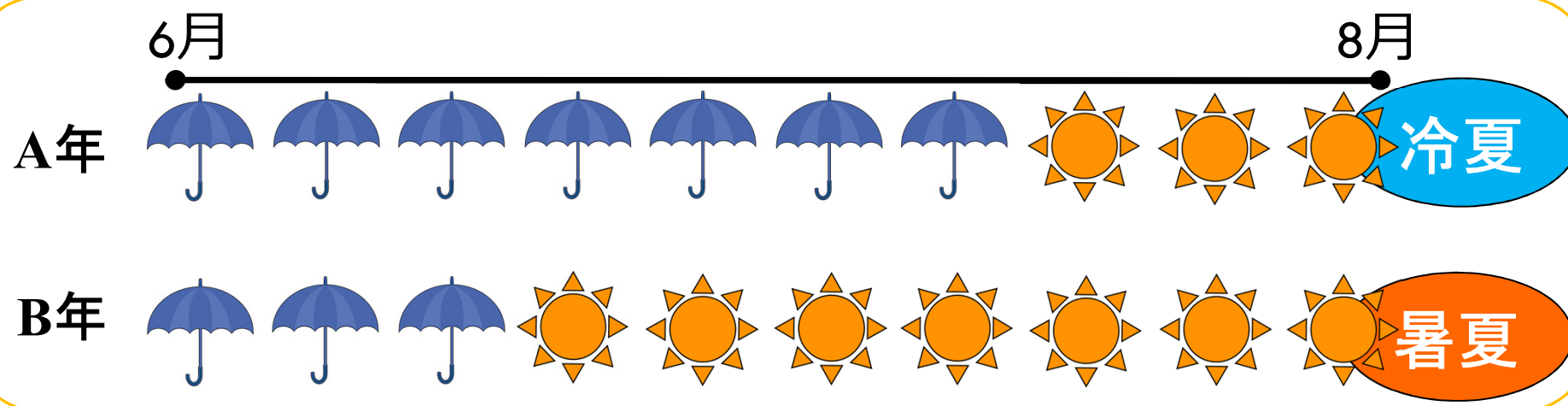
1834年11月1日(天保5年10月1日)
弘前藩日記



諫早藩日記(年不詳)

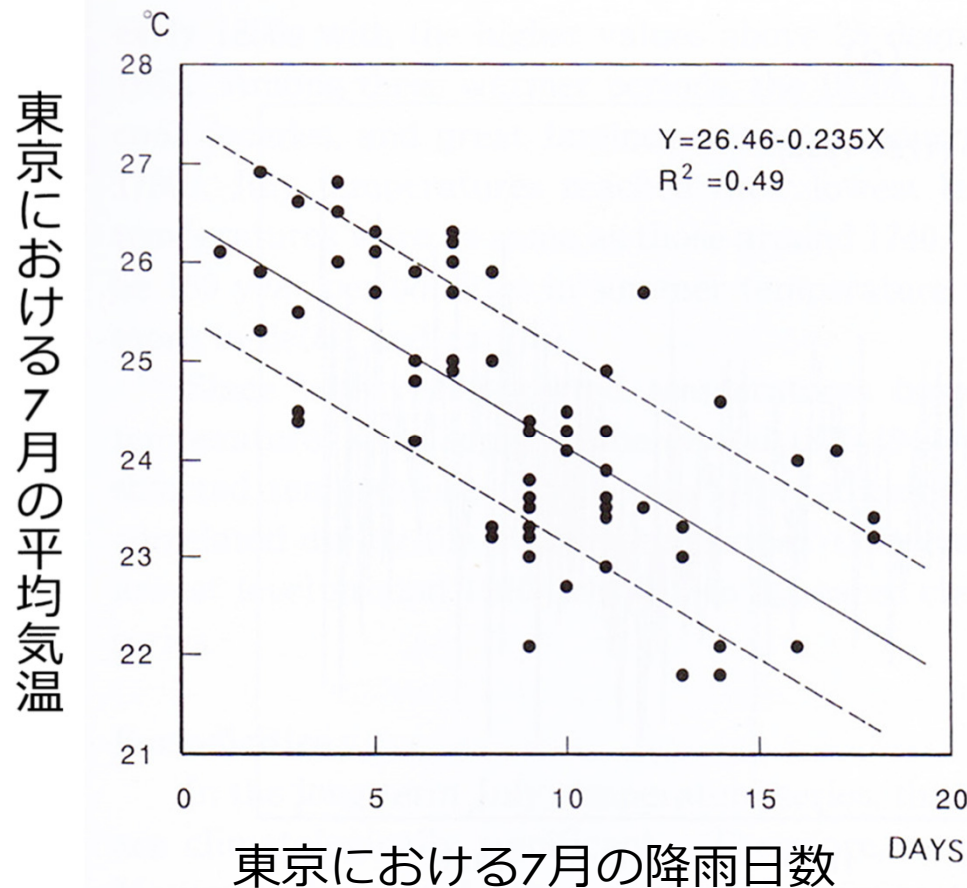
気象観測が始まる前

➤ 天気の出現頻度から当時の気候を推定できる



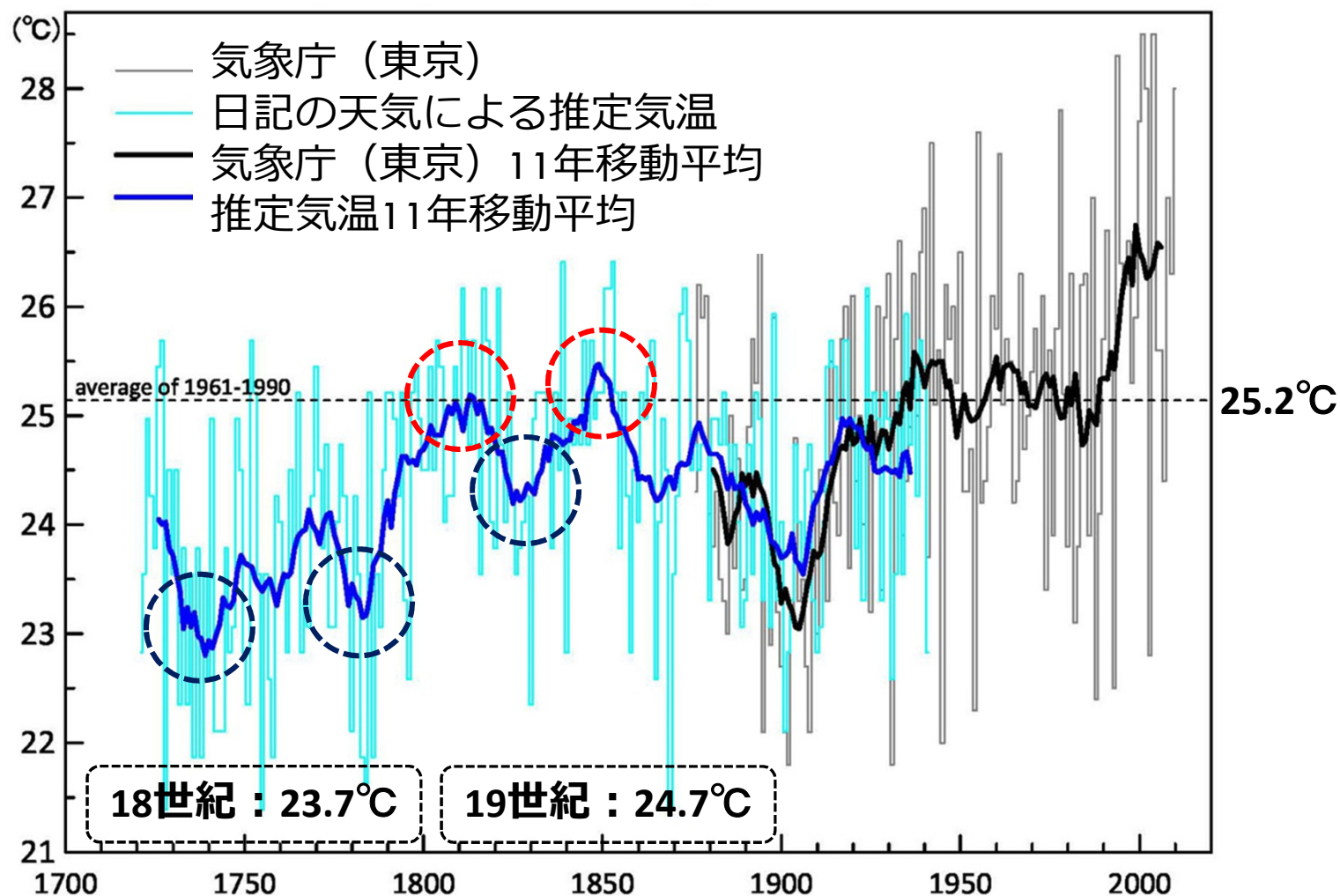
日記に記された天気の頻度から江戸時代の気候を推定

- 東京の7月における降雨日数と月平均気温には相関がある。



Mikami (1996)
1876～1940年のデータを使用.

石川日記（八王子）の降雨日数から 推定した 過去300年の東京の7月の気温



顕著な☁️低温期と☀️高温期

☁️1730～40年代：低温

西日本で長梅雨傾向

→→→→→→→

享保の大飢饉

☁️1780年代：低温

近畿地方で長梅雨傾向

両国川や浅草川が結氷

冬型気圧配置の頻度大

1783年：ラキ火山，浅間山・岩木山の噴火

→→→→→→→

天明の大飢饉

☀️1810～20年代：高温

☁️1830年代：低温

1836年：東北で異常冷夏

→→→→→→→

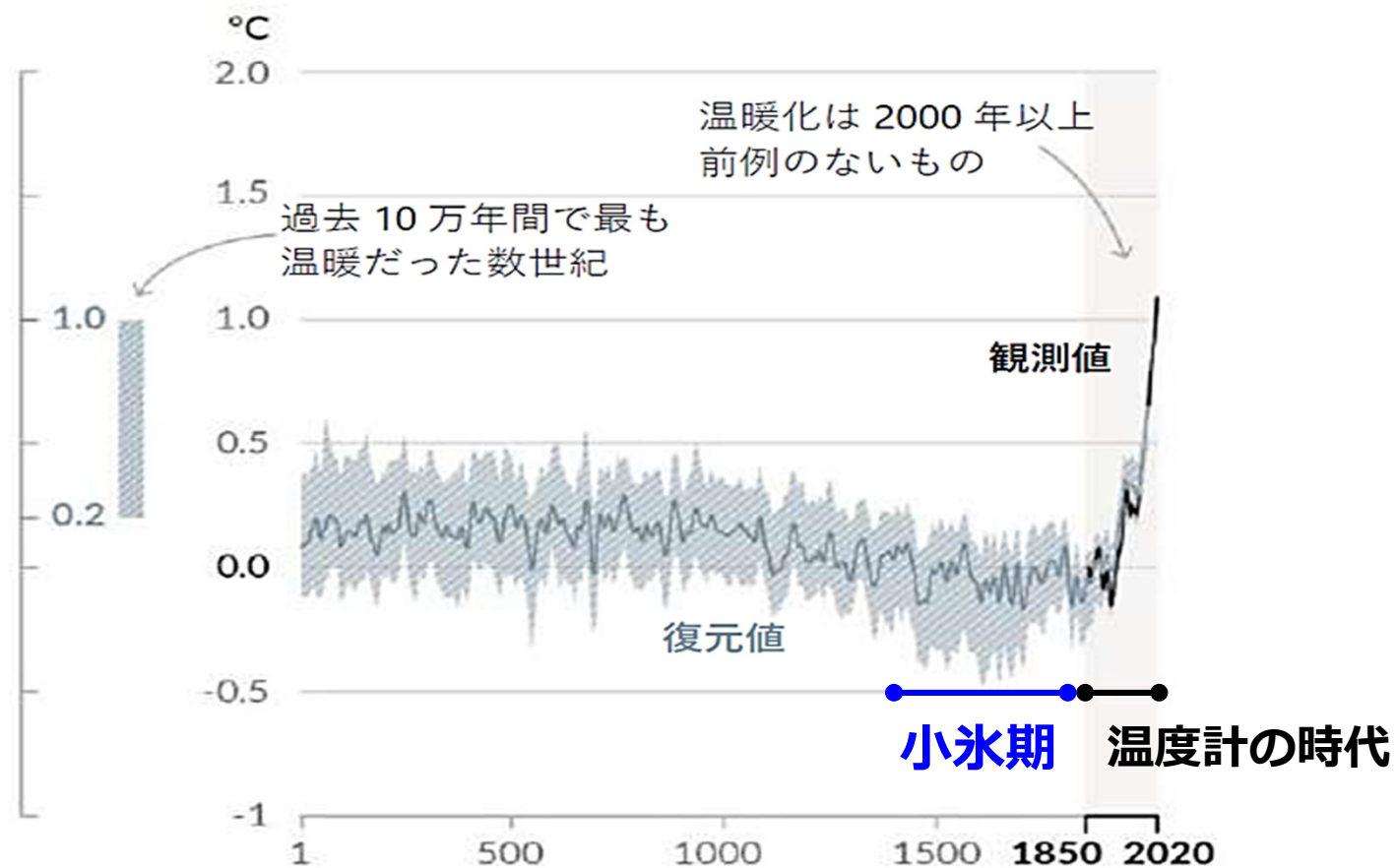
天保の大飢饉

☀️1850年代：高温

寒冷な江戸時代

- 大きな気温変動と頻繁な低温期
- 「小氷期」といわれる時代
 - 14世紀半ば～19世紀半ば
 - 地理的な寒暖の傾向は多様

小氷期 (THE LITTLE ICE AGE)



1850～1900年を基準とした世界平均気温の変化 (IPCC, 2021)

復元値 (1～2000年) および観測値 (1850～2020年)

小氷期に描かれた絵画



1683年の凍結したテムズ川氷上での祭り

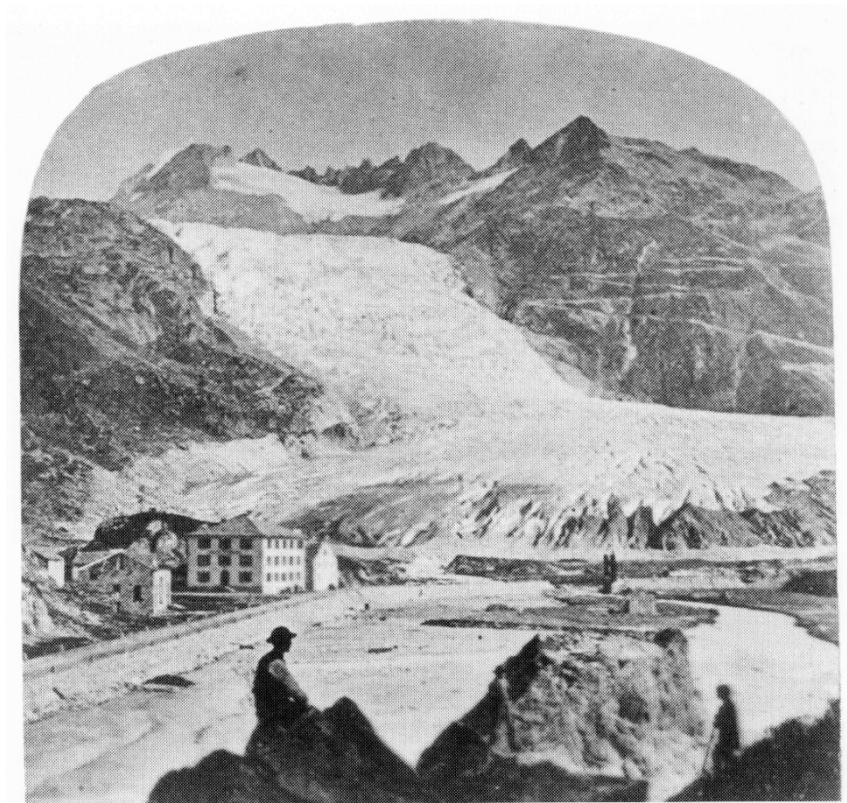
"The Frost Fair 1683". Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons



「新撰江戸名所 日本橋雪晴ノ図」

国立国会図書館デジタルコレクション

小氷期→地球温暖化時代の スイスの氷河（ローヌ氷河）



Hotel Glacier du Rhône in Gletsch, 1864

1864年



東京都立大・三上岳彦名誉教授提供

2008年

「小氷期」の要因

➤ 頻繁な火山噴火

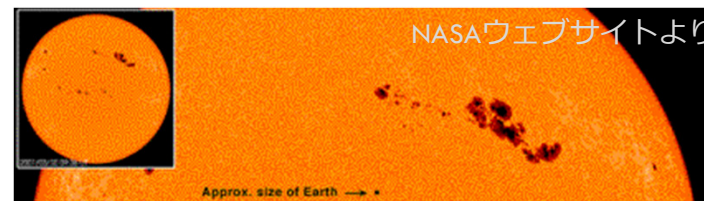
-  1783年：アイスランド・ラキ火山の噴火
-  1816年：インドネシア・タンボラ火山の噴火→「夏のない年」
-  1836年：ニカラグア・コセグイナ火山

➤ 太陽活動が弱い時期

- ✓ マウンダー極小期（1645～1715年）
- ✓ ダルトン極小期（1790～1830年）

気候変動の要因ー火山噴火ー

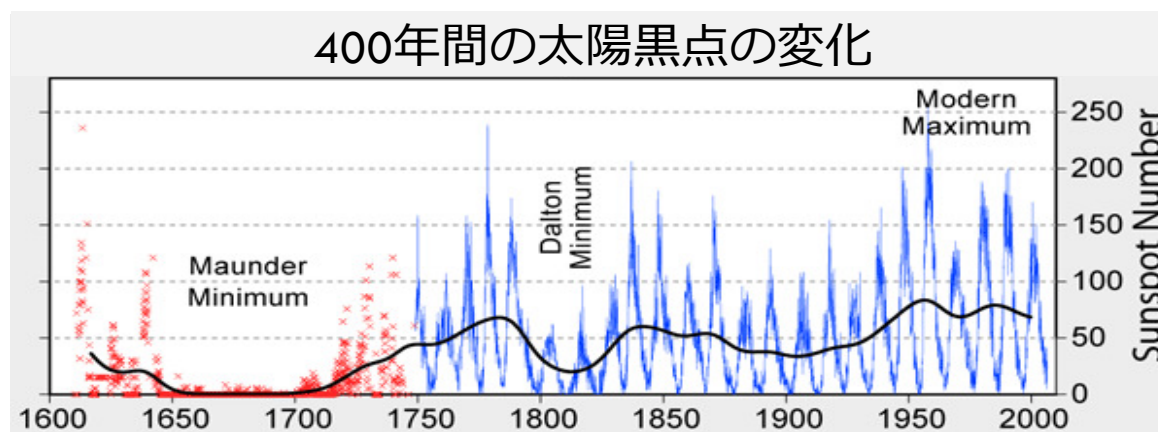
- **火山灰**：一時的に日射をさえぎるが，短時間で地上に落ちる．
- **火山ガス**に含まれる二酸化硫黄：成層圏で光化学反応によって硫酸液滴となり，大気中に数年にわたって留まる．
 - 大気の循環によって全球に広がる
 - 広範囲にわたって日射量が減少し，地上付近の気温が低下傾向となる（日傘効果）．



気候変動の要因ー太陽活動ー

➤ 太陽黒点：太陽表面を観測した時に黒い点のように見える部分

- 多い：太陽活動↑
- 少ない：太陽活動↓



出典："Sunspot Numbers". Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons

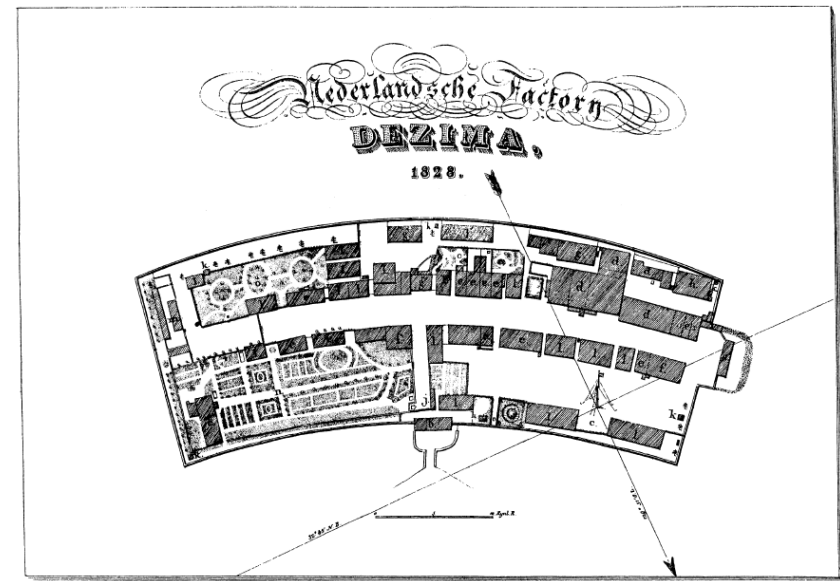
- 約9.5年から12年の周期で増減を繰り返している
- 長期にわたって黒点数が少ない時期がある
- 「マウンダー極小期」：1645～1715年
 - 「ダルトン極小期」：1790～1820年

日本での気象観測のはじまり

- 江戸時代の日本：鎖国
- 長崎・出島：オランダ（や西欧）からの先端科学の窓口
- 18世紀末～19世紀：気象測器が日本に持ち込まれる



Philipp Franz von Siebold
(佐賀県立美術館蔵)



出島（長崎）の見取り図 (Konnen et al. 2003)

日本での気象観測のはじまり

Meteorologische
18

Jedo

Monat	Japanisch	Barometrisch	Thermometrisch	Wetterung
September	Shigatsu	Arg.	Bar.	Therm.
1.	19.	315	311	73° 73° 74°
2.	20.	319	317	73° 73° 73°
3.	21.	317	316	73° 73° 73°
4.	22.	315	313	74° 80° 80°
5.	23.	316	311	79° 78° 77°
6.	24.	314	316	75° 74° 84°
7.	25.	320	320	75° 76° 77°
8.	26.	318	314	75° 76° 78°
9.	27.	314	314	75° 76° 77°
10.	28.	284	280	75° 74° 75°
11.	29.	283	282	75° 75° 84°
12.	30.	288	310	76° 74° 78°
13. Katigatsu	1.	312	311	76° 75° 75°
14.	2.	323	321	76° 77° 77°
15.	3.	299	289	77° 79° 79°
16.	4.	280	280	75° 75° 79°
17.	5.	298	304	75° 75° 76°
18.	6.	326	329	75° 75° 77°
19.	7.	335	335	75° 75° 75°
20.	8.	325	321	76° 74° 74°
21.	9.	327	327	76° 74° 74°
22.	10.	331	332	77° 77° 78°
23.	11.	340	337	77° 78° 77°
24.	12.	320	318	76° 75° 75°
25.	13.	310	311	76° 75° 76°
26.	14.	314	298	75° 75° 76°
27.	15.	287	283	76° 76° 76°
28.	16.	270	271	76° 76° 76°
29.	17.	340	342	77° 77° 77°
30.	18.	340	340	77° 77° 76°

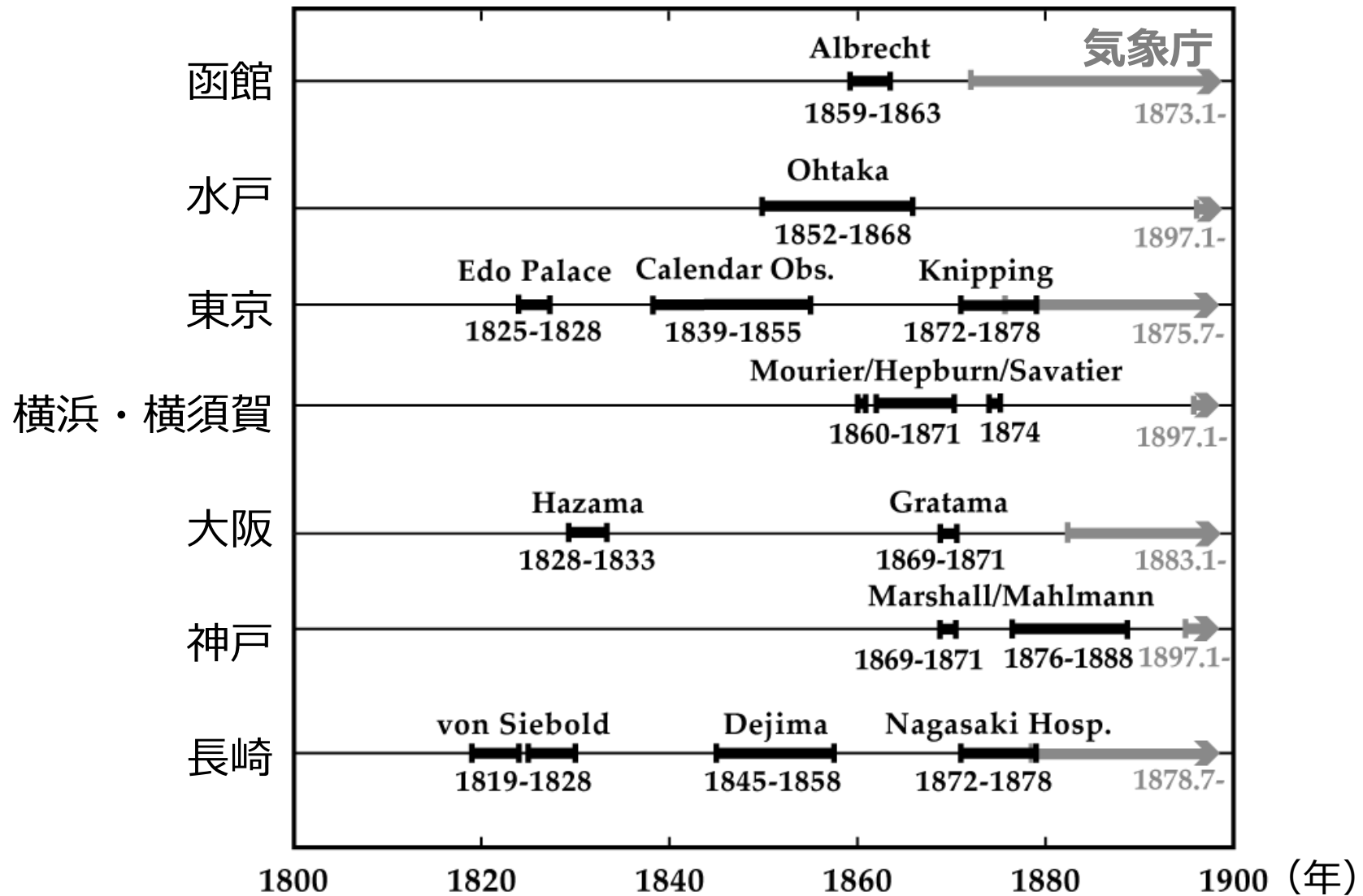
Neobae. Ktungen
25.

Neobae. Ktungen

Monat	Japanisch	Barometrisch	Thermometrisch	Wetterung
September	Shigatsu	Arg.	Bar.	Therm.
1.	19.	315	311	73° 73° 74°
2.	20.	319	317	73° 73° 73°
3.	21.	317	316	73° 73° 73°
4.	22.	315	313	74° 80° 80°
5.	23.	316	311	79° 78° 77°
6.	24.	314	316	75° 74° 84°
7.	25.	320	320	75° 76° 77°
8.	26.	318	314	75° 76° 78°
9.	27.	314	314	75° 76° 77°
10.	28.	284	280	75° 74° 75°
11.	29.	283	282	75° 75° 84°
12.	30.	288	310	76° 74° 78°
13. Katigatsu	1.	312	311	76° 75° 75°
14.	2.	323	321	76° 77° 77°
15.	3.	299	289	77° 79° 79°
16.	4.	280	280	75° 75° 79°
17.	5.	298	304	75° 75° 76°
18.	6.	326	329	75° 75° 77°
19.	7.	335	335	75° 75° 75°
20.	8.	325	321	76° 74° 74°
21.	9.	327	327	76° 74° 74°
22.	10.	331	332	77° 77° 78°
23.	11.	340	337	77° 78° 77°
24.	12.	320	318	76° 75° 75°
25.	13.	310	311	76° 75° 76°
26.	14.	314	298	75° 75° 76°
27.	15.	287	283	76° 76° 76°
28.	16.	270	271	76° 76° 76°
29.	17.	340	342	77° 77° 77°
30.	18.	340	340	77° 77° 76°

シーボルトによって報告された1825年9月の江戸（Jedo）と
長崎（Nagasaki）における気温と気圧の観測記録

19世紀の日本各地での気象観測



江戸後期の東京での気象観測 (1825-1828年)

- 記録：シーボルトによる報告書，幕府天文方による『晴雨昇降表』
- 観測時刻：不定時法（朝・午正・初昏など）
- 単位：気温→華氏(°F)，気圧→尺貫法（1寸=1 English inch (2.54cm)，1 French inch (2.707cm)）
- 観測場所：長崎屋（現在の日本銀行付近），浅草天文台
- 所蔵場所：ドイツ・ルール大学図書館，国立公文書館，天文台

日七	日六	日五	日四	日三	日二	日一	月	日	日
B	T	B	T	B	T	B	T	B	T
三寸。分。	五十七分五厘	三寸。分。	五十五分	三寸三分	五十五分	三寸四分四厘	五十一分七厘	三寸二分	五十三分三厘
東風	微雨	北微風	曇天	雲微風	晴天	東北風	晴天	雲微風	晴天
三寸。分。五厘	六十三分五厘	三寸。分。七厘	五十八分五厘	三寸三分	五十七分	三寸四分三厘	五十七分七厘	三寸二分四厘	五十八分三厘
西北風	曇天	北風	曇天	同上	同上	東風	晴天	同上	大風
三寸。分。	六十四分五厘	三寸。分。	五十九分四厘	三寸三分五厘	六十八分	三寸三分五厘	五十九分四厘	三寸二分九厘	五十六分
同上	北風	微雨	同上	同上	同上	南風	薄雲	同上	曇天

1826年2月7～13日の
長崎屋における気象観測記録

横浜 (1860-1871, 1874年)

観測者

- J. C. Hepburn (アメリカ人医師・宣教師)
- P. Mourier (フランス人医師)

観測場所

- 宗興寺 (東神奈川駅付近)
- 外国人居留地

観測時刻

- 7:00・14:00・21:00 (横浜地方時: JST+20min)

単位

- 気温 (°C), 気圧 (mm)

- 英字新聞“Japan Weekly Mail”, “Japan Herald”で報告 → フランス気象学会誌 (世界各所で所蔵) に掲載

Décembre 1864.

DATES	BAROMÈTRE A ZÉRO.					TEMPÉRATURE.					HYGROMÉTRIE.					PLUIE.	VENT.	ÉTAT du ciel.	REMARQUES diverses.
	7 h.	10 h.	4 h.	10 h.	MOY.	7 h.	10 h.	4 h.	10 h.	MIN.	MAX.	MOYENNE des quatre heures.	à 7 h.	à 10 h.	à 4 h.				
1																			
2	765.10	762.52	760.51	763.63	762.51	5.7	12.0	10.0	10.0	5.0	15.0	10.0	10.0	10.0	10.0				
3	762.10	761.50	761.50	761.50	761.50	5.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0				
4	761.80	761.30	761.30	761.30	761.30	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0				
5	761.70	761.50	761.50	761.50	761.50	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0				
6	762.53	762.52	763.53	763.53	763.53	7.8	9.0	9.3	9.4	7.0	10.0	8.7	8.6	8.6	8.6				
7	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.6	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
8	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
9	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
10	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
11	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
12	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
13	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
14	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
15	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
16	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
17	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
18	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
19	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
20	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
21	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
22	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
23	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
24	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
25	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
26	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
27	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
28	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
29	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
30	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
31	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				
MOY.	762.53	762.50	763.53	763.53	763.53	5.0	6.5	6.7	6.8	5.0	7.6	6.5	6.5	6.5	6.5				

YOKOHAMA.

THERMOMÈTRES.

Année 1864.

(107)

水戸（1852-1868年）

➤ 『大高氏日記』

- 東大史料編纂所
- 茨城大学図書館

➤ 気温のみ

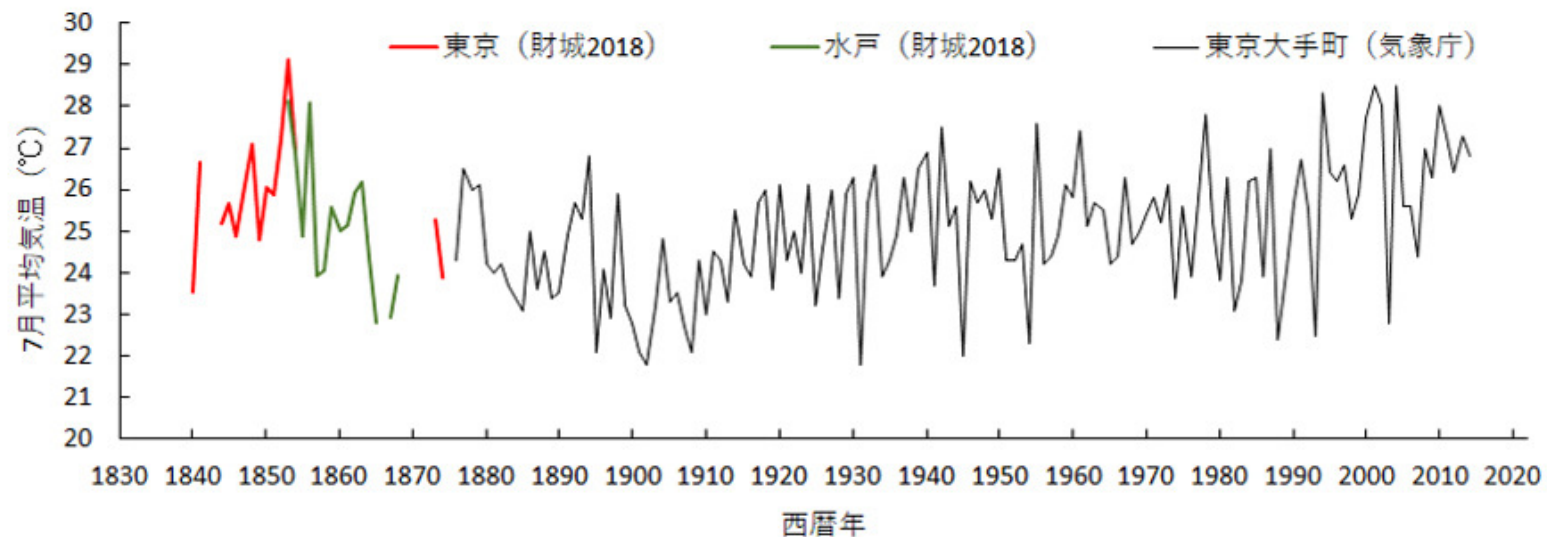
➤ 観測時刻：朝五つ時（午前6時半～8時）

➤ 気温の変化から穀物価格の変動を予想



幕末期，日本の夏の気温

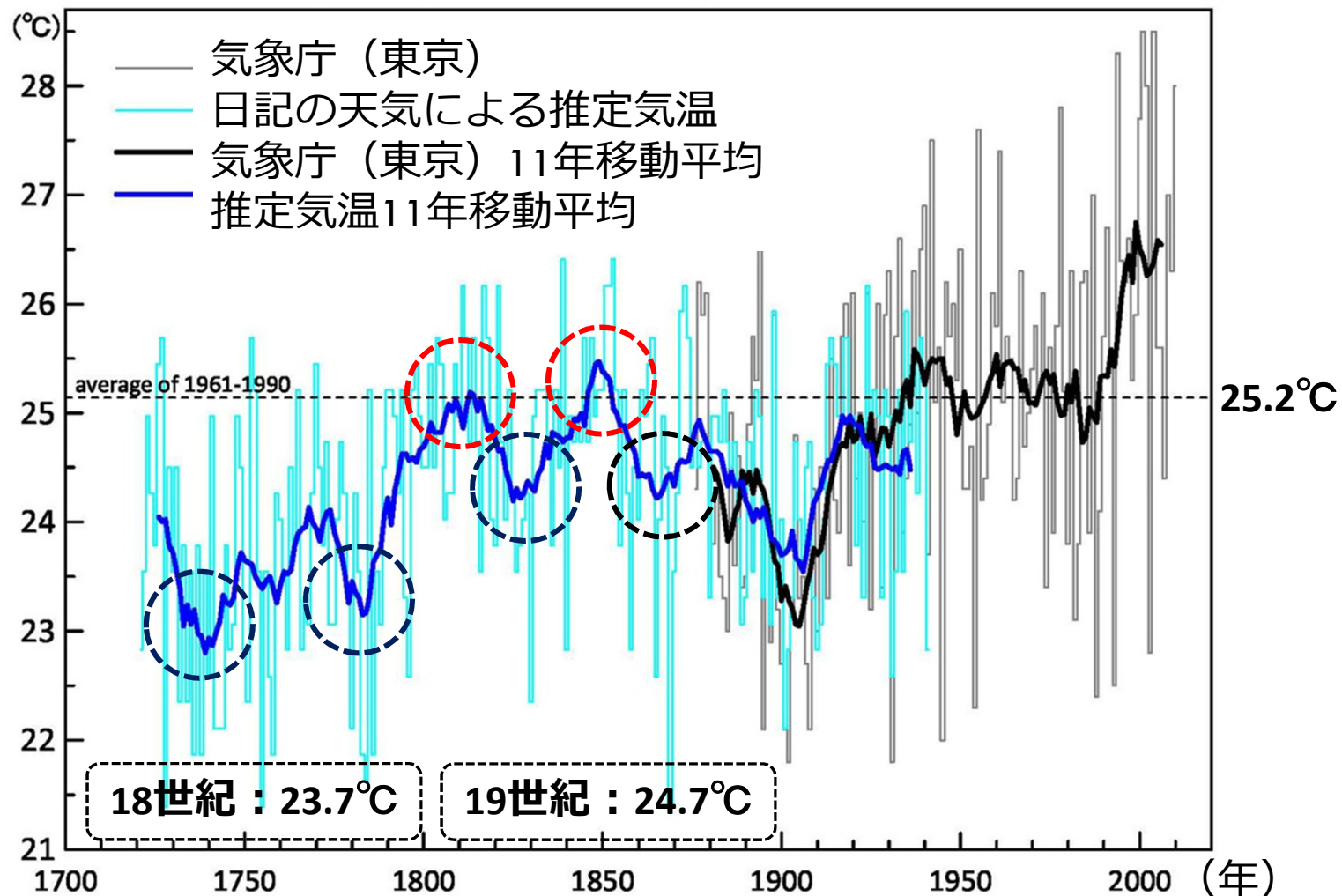
1840-50年代：暑夏傾向，1860年代：冷夏傾向



堅田（2021）より
<https://ieei.or.jp/2021/10/expl211004/>

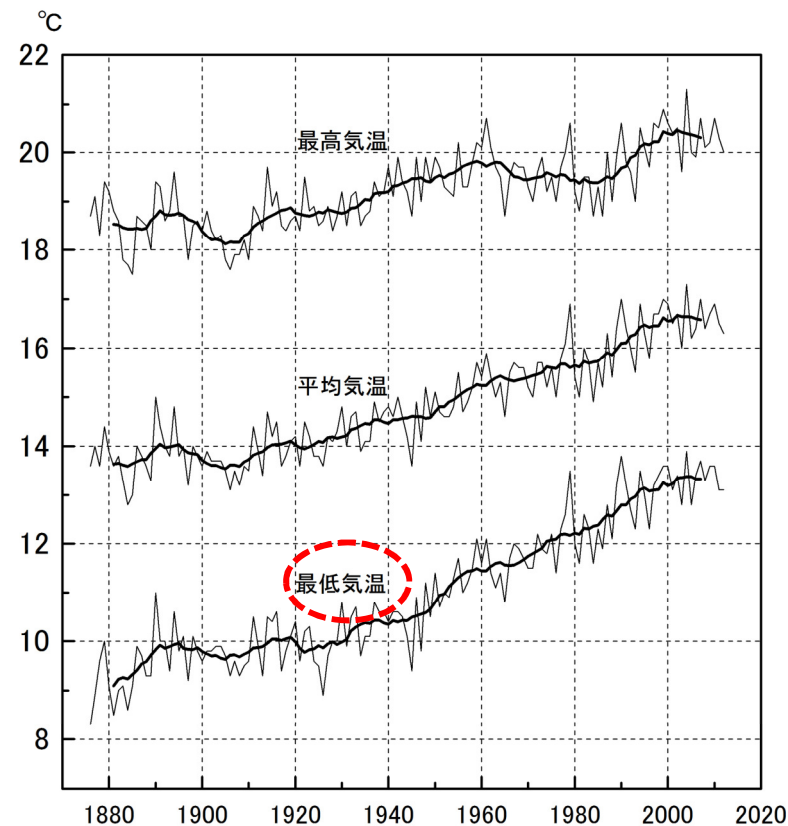
幕末期，東京の気温

1840-50年代：猛暑傾向，1860年代：冷夏傾向



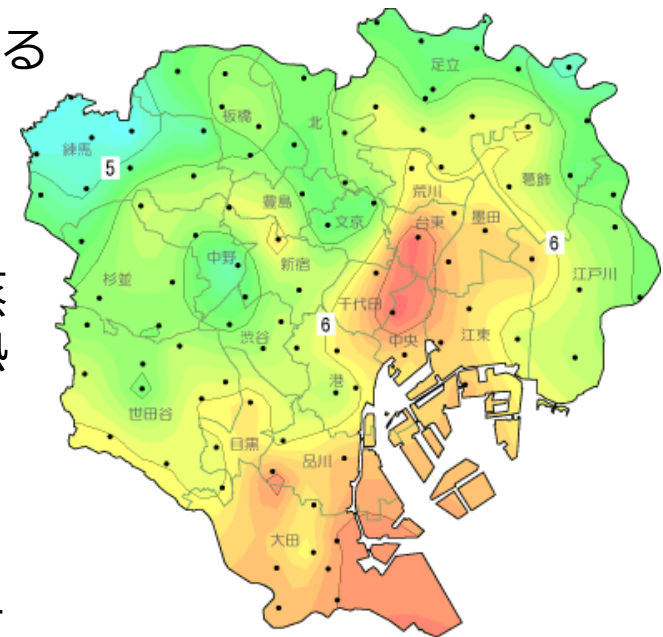
1876-2012年の東京（気象庁） における年平均気温の変化

- 東京の年平均気温：100年あたり2.47℃上昇
- 地球規模の温暖化（0.74℃/100年）とヒートアイランド現象の影響



大都市に見られる近年の気温上昇 ーヒートアイランド現象ー

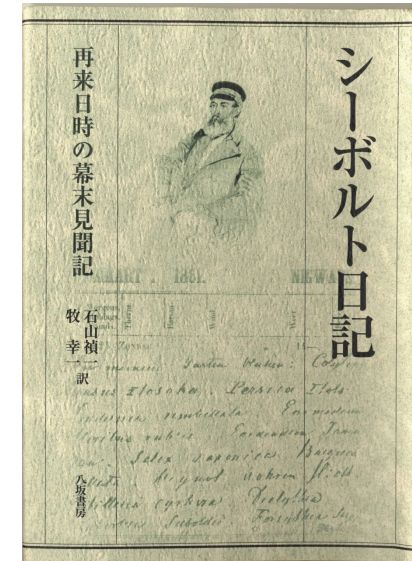
- 都市域の気温が周辺よりも高くなる現象
- 熱の島（気温の分布図から）
 - 気温の等値線が都心を中心とした“島”のように見える
- 原因
 - 被覆状態の変化
 - 緑地面積の減少→植物や地表からの水分の蒸発量が減少（蒸発の際、大気から奪われる熱が少なくなる）
 - 自動車やエアコンによる人工排熱の増大
 - 都市部の熱交換の変化
 - 天空率（天空が望める割合）の減少によって、夜間の気温が下がりにくなる
 - 高層建築物によって、冷涼な海風が遮断される



期間平均気温（℃）
2002年12月～2003年2月

東京都環境科学研究所ウェブサイトより

シーボルトが体験した 幕末期・江戸の暑い夏



● 1861年の記録より

「朝，気温華氏七七度（約25℃）。昼，八九度（約31.7度）。夜，七三度（約22.8℃）。…… 夕方から雷雨。」

● 覚書・気象

「七月と八月，江戸湾と江戸および周辺では高温。ときには木陰でも華氏九四度（34.4℃）まで達することがある。たえず南から，南東から風が吹く。この風は地表の空気が，黒くて厚い屋根瓦によって異常なほど暖められた当然の結果である。この黒い屋根瓦は，巨大なる都市の数マイルにも及ぶ面積を覆っている。」

『愛宕山から見た江戸のパノラマ』

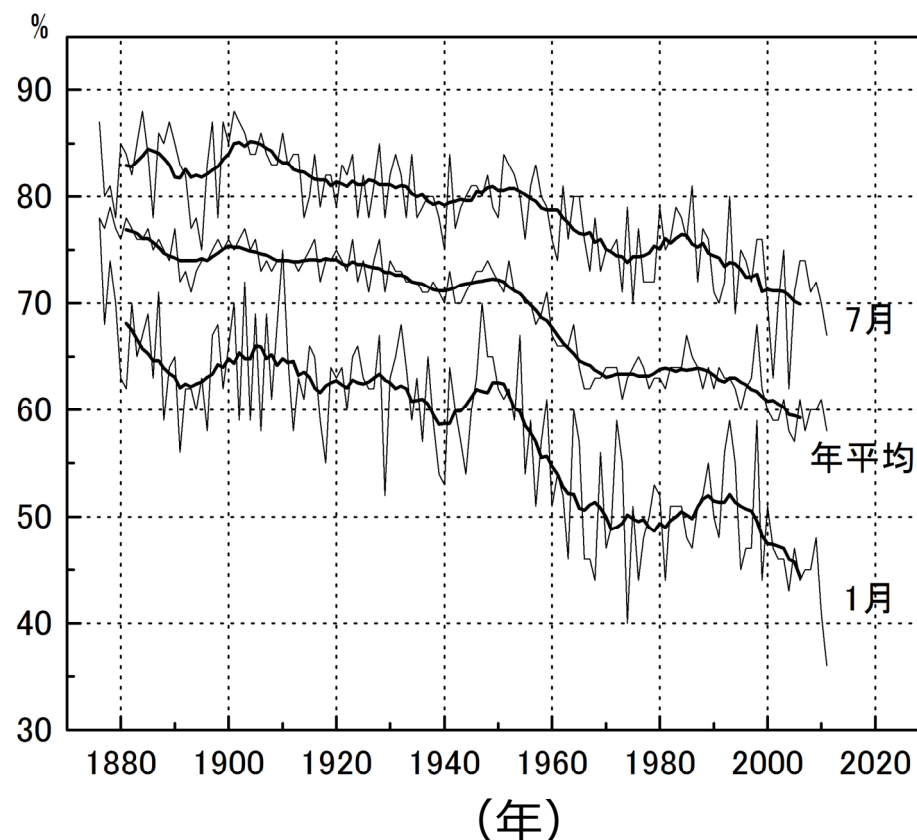


撮影者：フェリーチェ・ベアト 1865-1866年頃

<https://kichijoji-time.com/history-edo/>

東京（気象庁）における 1月，7月，年平均の相対湿度 の長期変動（1876-2011年）

- 明瞭な相対湿度の低下
- 1月
 - 19世紀末：約70%
 - 近年：40%台まで低下
- 気温上昇にともなう飽和水蒸気圧の上昇
- 都市化による人工被覆面の増加，水域や緑地の減少



まとめ



➤ 18世紀

- 古日記の天候記録からの復元
- 寒冷な気候「小氷期」がいくつかのピークとともに継続→飢饉の発生

➤ 19世紀

- 古文書からの復元＋初期の気象観測＋気象庁の開設
- 幕末（1850年代）の高温期で「小氷期」が終焉か？
- 江戸では、すでに「都市化」の進行によるヒートアイランド現象か？

➤ 20世紀

- 長期的な気温上昇（地球規模の温暖化とヒートアイランド現象）
- 相対湿度も低下：乾燥化
- 都市化による緑地の減少と人工被覆面の増加

➤ 「故きを温ねて新しきを知る」

ご清聴ありがとうございました！

