



歴史時代の気候復元とその課題 —文理融合の実践的研究紹介—

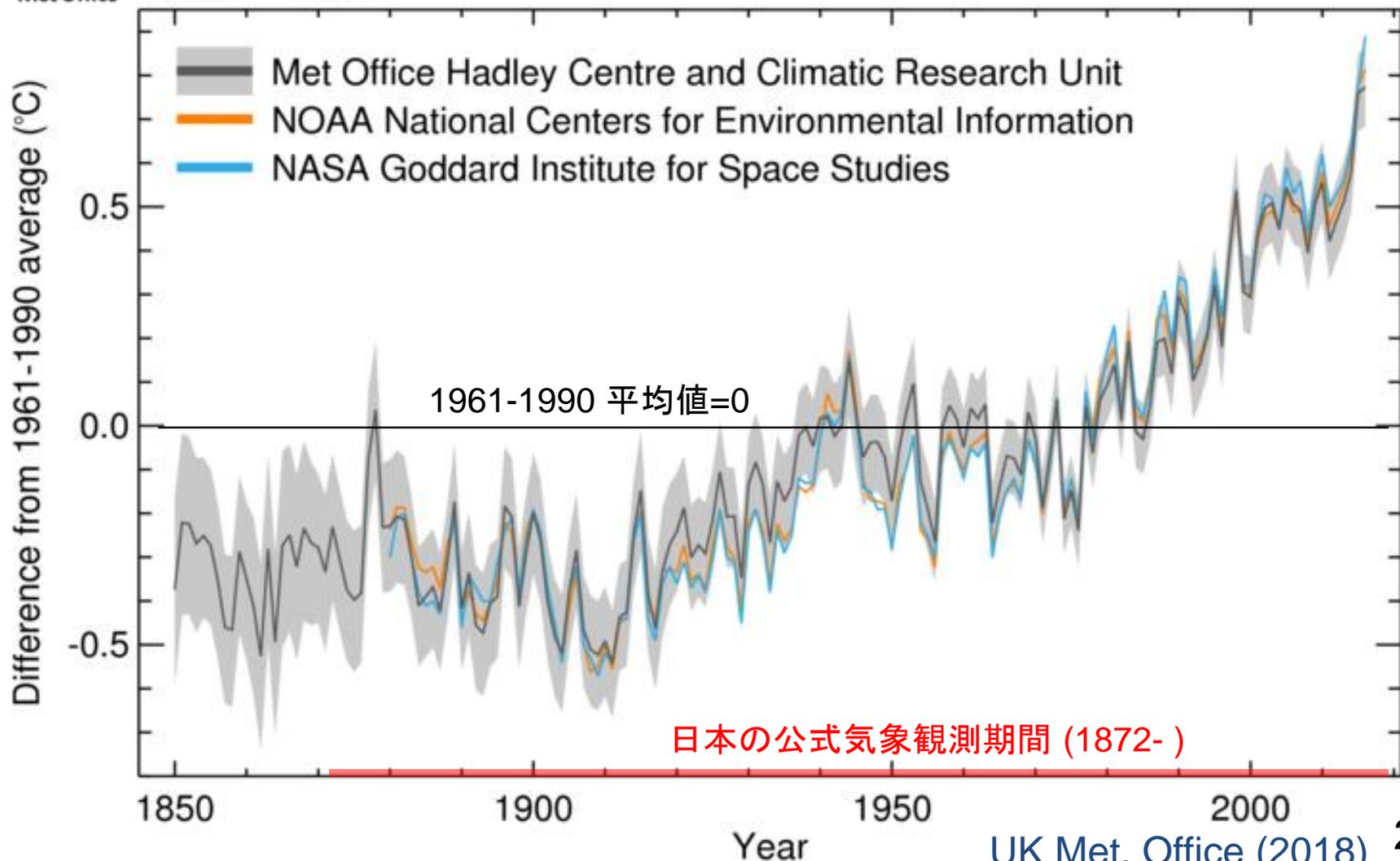
三上岳彦

(首都大学東京・名誉教授)

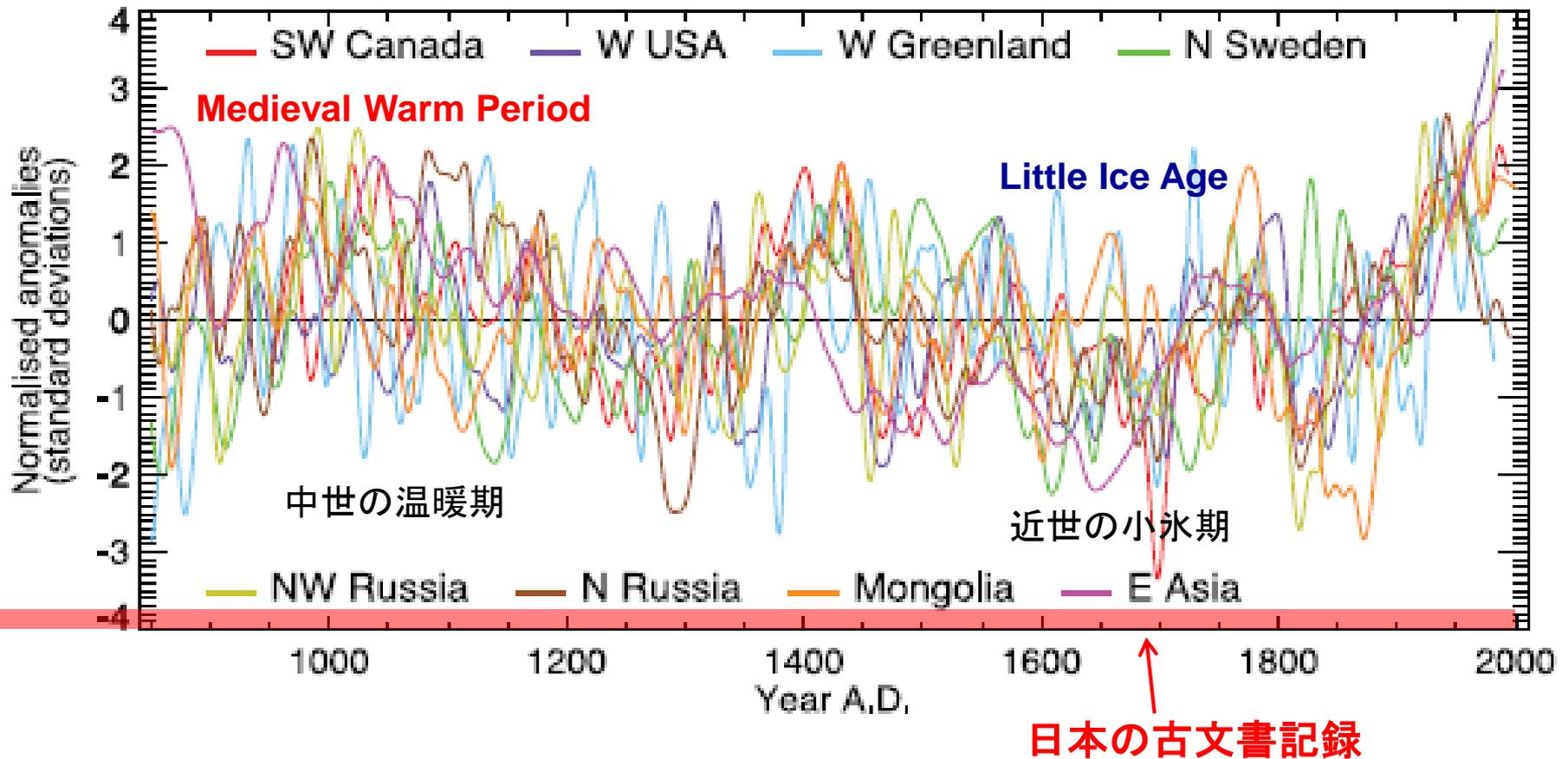
上昇する世界の気温 (1850-2016)



Global average temperature anomaly
1850 - 2016



様々なプロキシデータから復元された 過去1200年間の北半球平均気温変動



文書記録と気象データ

文書記録の例: 15世紀以降継続的に記録された諏訪湖結氷・御神渡発生日データ、**17世紀以降の日記天候記録**、9世紀以降の桜開花満開日の連続記録（青野,2008）、その他

気象データの例: 1872年（函館）以降の公式気象観測記録、**1872年以前の日本国内気象観測記録**（函館、水戸、東京、横浜、大阪、神戸、長崎）

過去数百年間の連続的な気候変動を明らかにするには、文書記録による気候復元データと19世紀以降の気象観測記録を接続して、長期間の1本の時系列データを完成させる必要がある

気候の時系列復元

特定地点、特定地域における連続した毎日の天候記録

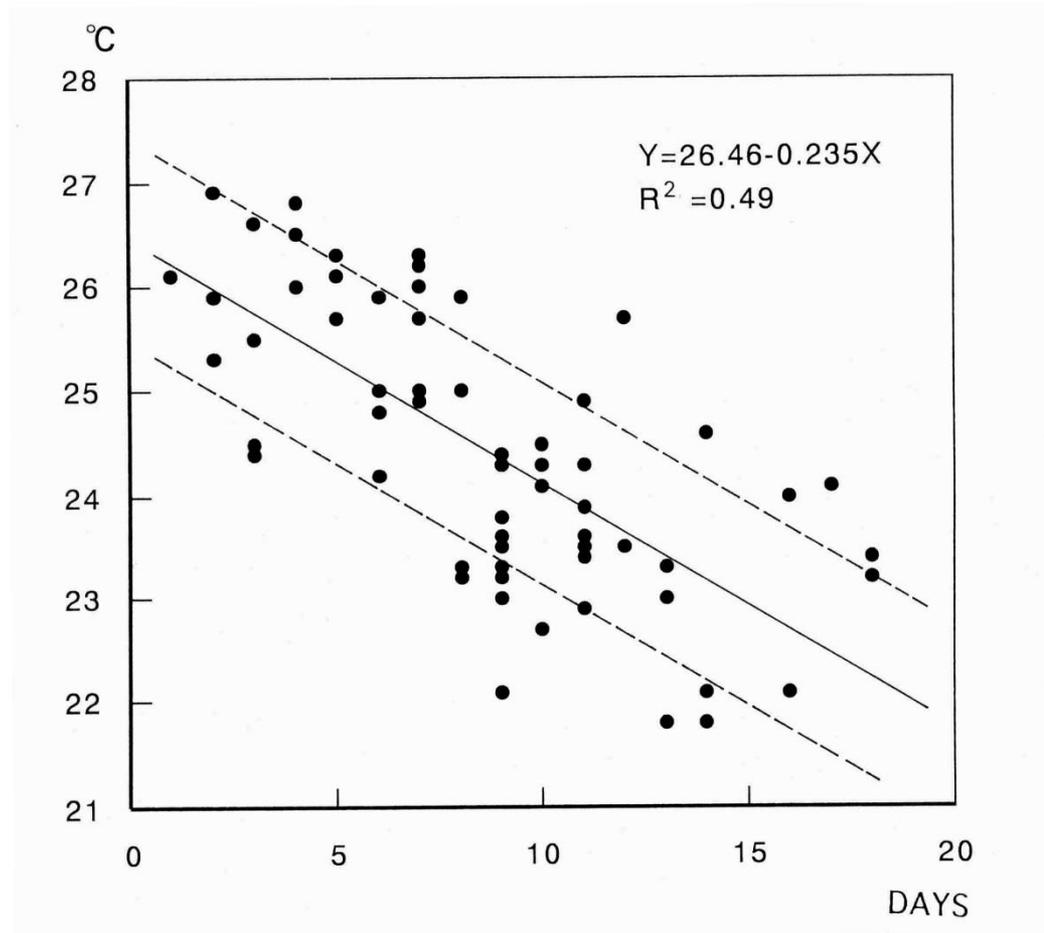


多様な時間スケールに対応した長期的な気候復元
経年変動 < 10年変動 < 100年変動
振動、周期性、トレンド

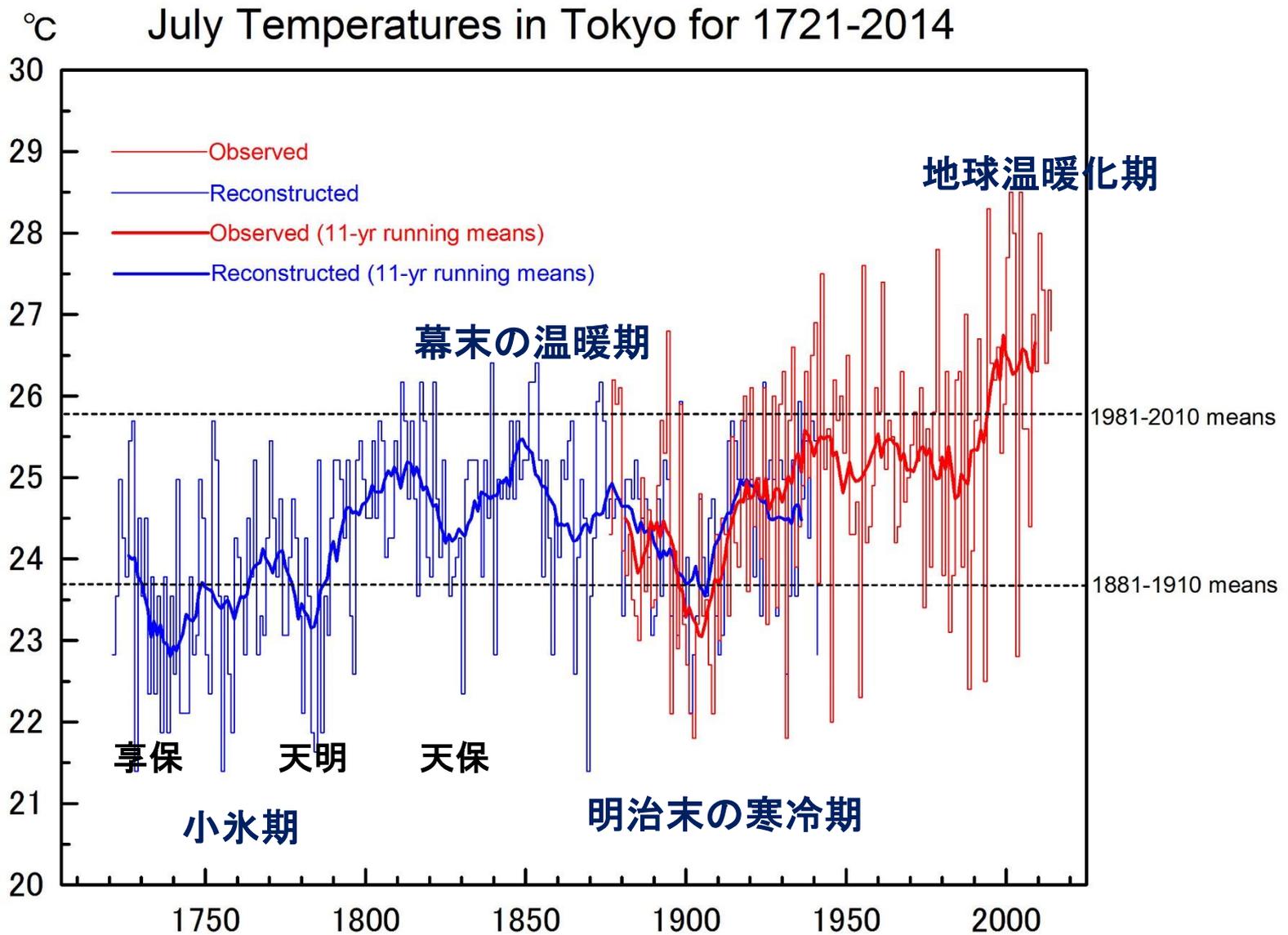


各種気候指数(例えば SOI, AO, NAO) との比較
太陽活動、火山活動など、外的要因(強制力) との関連

1721 – 1941年の日記天候記録(石川日記)による 東京の7月平均気温の復元



7月平均気温(1876-1940年:東京管区気象台)と7月降水日数の相関



日記天候記録による復元推定気温(青色)と気象観測気温(赤色)

Mikami et al. (2015)を一部修正

復元推定した気温データの Calibration(更正)と verification(検証)

古気象観測データによる検証

→ 19世紀気象観測記録(長崎、江戸など)の活用

観測記録のデータレスキューとデジタル化

日本の古気象観測記録

1826 Nagasaki

20152

20110

Meteorologische Observationen

20152

Landets beskaffenhet.

1775 Nagasaki

1775 September.

20152

20110

Meteorologische Observationen

20152

Landets beskaffenhet.

1775 Nagasaki

1775 September.

2:0 Sommartiden blåser i Nagasaki
 oft hvar eftermiddag S, fom är en för-
 välfkande vind; natten och morgonen
 blåser Östan.

3:0 När dimba om aftonen upftiger
 och skyarne famlas, faller natten derpå
 gemenligen regn; men när dimba om
 morgonen upftiger, blir vackert väder

dag.	morg.	mid.	eft.	afs.	uddrök.
1.	74	85	87	84	
2.	76	85	88	86	mulie.
3.	86	88	90	88	
4.	86	89	89	87	duggregn.
5.	83	81	81	81	
6.	76	82	84	81	
7.	75	83	87	85	mulie.
8.	75	81	82	78	
9.	73	80	81	80	
10.	71	81	83	81	regn. mot afton
11.	75	75	76	76	folken.
12.	74	79	82	79	
13.	67	79	80	79	
14.	72	79	81	79	
15.	76	81	80	77	
16.	76	80	80	80	

1854 Nagasaki

OP HET EILAND DECIMA BIJ NANGASAKI.

FEBRUARIJ 1854.

Windrigting en kracht.	Regen.	Datum.	Barometer bij 0.				Thermometer C.				Bewolking.		
			6	9	3/4	10	6	9	3/4	10			
10		31	67.4	68.6	67.7	67.2	5.6	6.2	8.2	6.4	1	8	10
		1	65.2	64.7	62.5	63.0	6.2	7.8	14.8	14.2	1	8	10
		2	62.6	63.0	63.2	64.5	9.2	9.0	6.2	5.0	1	10	10
		3	65.1	66.1	66.1	66.5	4.8	7.0	9.4	5.0	1	10	10
		4	66.5	66.6	66.6	65.9	2.4	3.4	6.2	4.8	1	10	10
		5	66.1	66.9	66.3	66.6	4.0	5.6	6.4	3.8	1	10	10
		6	66.2	67.9	66.8	67.4	0.4	5.4	9.6	3.8	1	10	10
		7	67.5	67.9	66.1	66.5	4.2	3.4	9.2	7.4	1	10	10
		8	65.4	66.1	63.5	63.9	6.2	9.2	12.2	6.8	1	10	10
		9	63.8	66.0	66.9	67.3	8.2	8.0	6.2	5.2	1	10	10
		10	67.7	67.8	67.4	67.2	1.4	5.2	8.2	8.2	1	10	10
		11	64.7	65.2	63.1	62.8	5.2	4.8	7.2	5.2	1	10	10
		12	65.0	66.2	67.1	68.1	2.0	3.4	8.2	3.2	1	10	10

1839 Tokyo

精不	太陽南中地高度三十〇	太陽一周球行五萬九千六百九十八度	太陽南中球行八十五萬七千九百〇八半	午正晴北風烈	二四十八度
----	------------	------------------	-------------------	--------	-------

寒暖儀	晴雨儀	測午鏡
天保九年戊戌十一月一日己亥	朝雨南風烈	朝薄雲北風烈
初昏曇	午正雨	中星不測
太陽南中不測	十一月二日庚子	十一月二日庚子
二五十二度	二六十四度	二六十四度
二七十九度	二七十九度	二七十九度
二九十五度	二九十五度	二九十五度

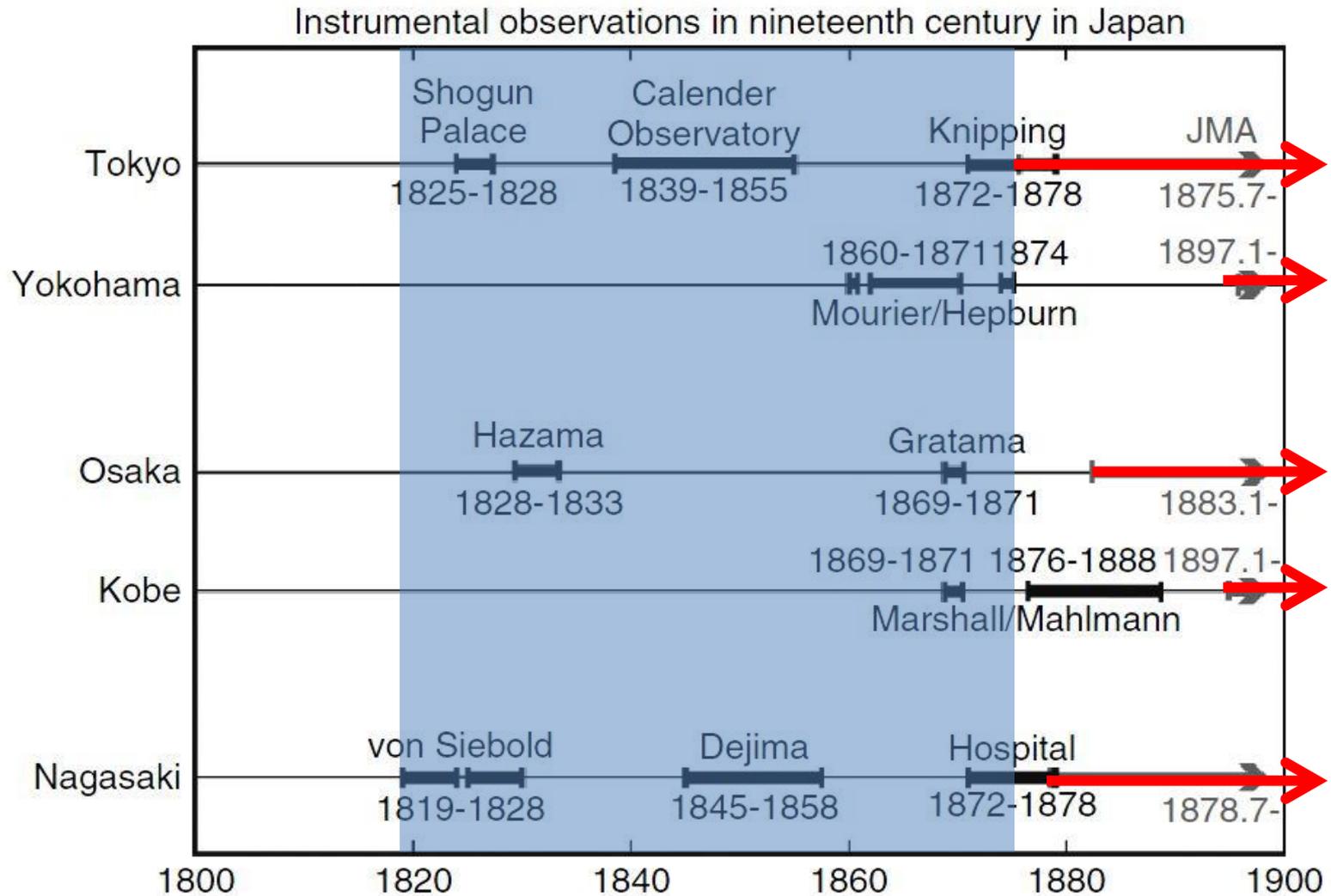
zu = Beobachtungen
25

Wind	Nagasaki						Anmerkungen
	Thermometer Hörs.	Thermometer Mittag	Thermometer Abend	Thermometer Hörs.	Thermometer Mittag	Thermometer Abend	
O.	60°	65°	62°	52°	51°	58°	kl. Schön Wetter
N.	62°	62°	60°	53°	54°	56°	kl. Regen Himmel mit Regen
N.W.	62°	66°	65°	56°	59°	58°	kl. " "
W.	61°	69°	64°	56°	53°	52°	kl. Schön Wetter
SW.	62°	73°	66°	53°	45°	49°	kl. Regen Himmel
N.W. O.	54°	70°	65°	59°	45°	47°	kl. Schön Wetter
N.W. S.	56°	74°	67°	49°	41°	43°	kl. " "
N. S. O.	59°	75°	66°	50°	40°	45°	kl. " "
N.W. O.	64°	63°	59°	48°	49°	51°	kl. Regen
S.W. S.	62°	71°	60°	52°	47°	48°	kl. Schön Wetter
N.W. S.W.	60°	76°	64°	45°	41°	44°	kl. " "
S.W. S.	65°	73°	69°	47°	44°	50°	kl. Regen
S.	66°	69°	67°	52°	50°	56°	kl. " "
N.W. S.W.	68°	69°	63°	54°	46°	50°	kl. Schön Wetter
N.	65°	79°	69°	49°	46°	58°	kl. " "
W.	60°	77°	70°	50°	46°	45°	kl. " "
S.	65°	74°	67°	47°	46°	47°	kl. " "
S. W.	67°	81°	74°	51°	49°	49°	kl. Regen
N.W. S.W.	71°	78°	69°	50°	49°	58°	kl. " "
N.	68°	70°	68°	54°	50°	55°	kl. " "
N. Wind.	73°	71°	66°	56°	56°	68°	kl. " "
O.	69°	79°	66°	58°	56°	55°	kl. " "
S.W. S.W.	61°	75°	75°	54°	52°	52°	kl. " "
N.W. S.W.	59°	76°	59°	56°	35°	45°	kl. Schön Wetter
N.W. N.	59°	79°	70°	45°	46°	45°	kl. " "
O. S.	68°	81°	75°	50°	45°	50°	kl. " "
S.W. S.W.	68°	65°	66°	51°	52°	57°	kl. Regen
W. S.	59°	75°	64°	54°	49°	48°	kl. Schön Wetter
N.	56°	80°	76°	50°	50°	50°	kl. " "
S. S. O.	73°	87°	79°	49°	47°	50°	kl. Heller schöner Wetter
N.W. S.W.	70°	81°	76°	51°	45°	50°	kl. Schön Wetter

An ex 1825年長崎・出島の気象観測記録の手書きデータ (Handwritten by von-Siebold)

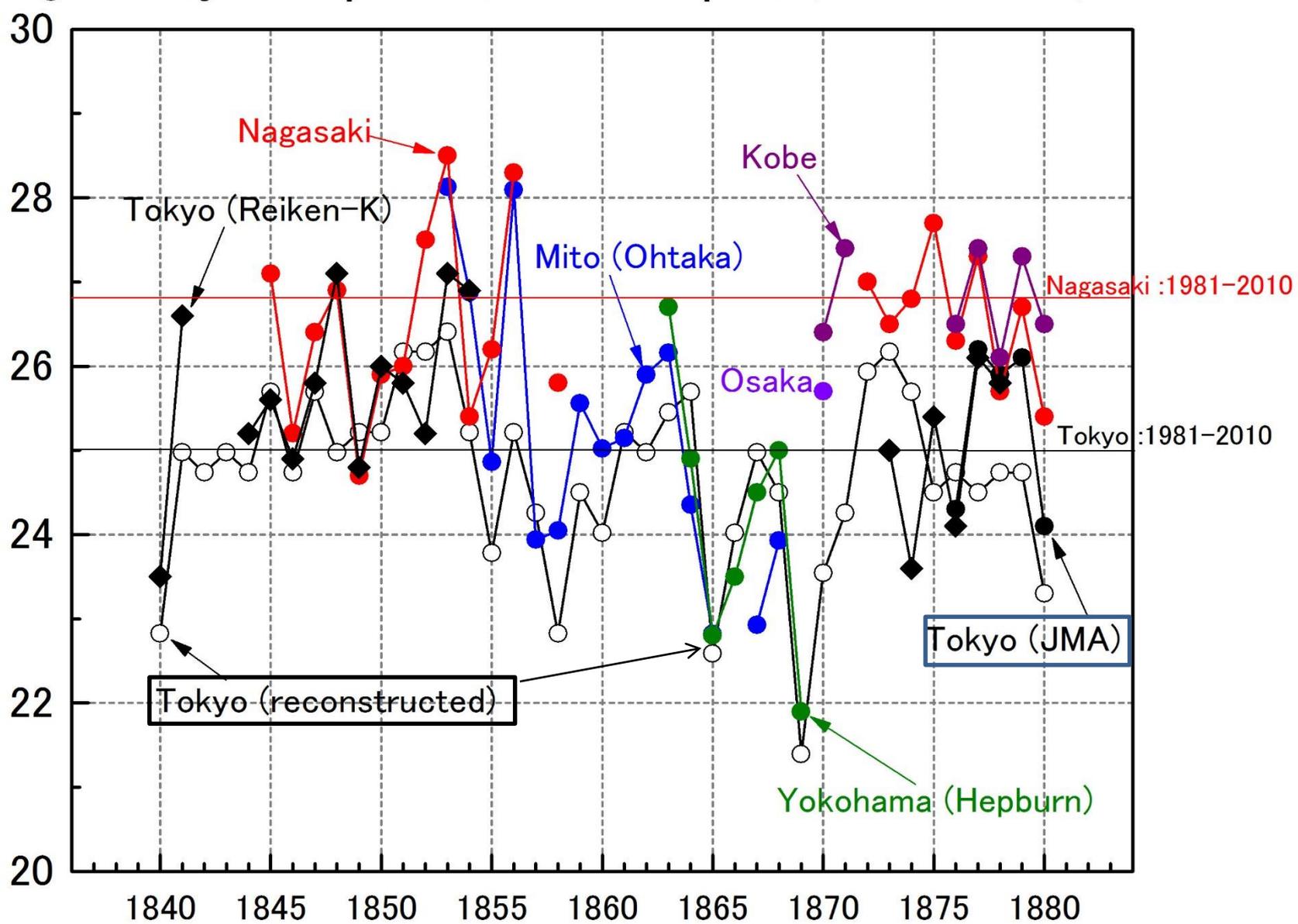


日本における1900年以前の 気象観測記録



→ 気象庁公式観測期間 Zaiki et al.(2006)

July Temperatures in Japan (1840–1880)



時間断面(タイムスライス)気候復元

複数地点における毎日の天候記録



毎日の天気分布図作成



Re多様なスケールでの気候偏差図復元:

日本 < 東アジア < 北半球



外的要因(強制力)からみた
大気大循環パターンの復元

日記天候記録のデータベース化

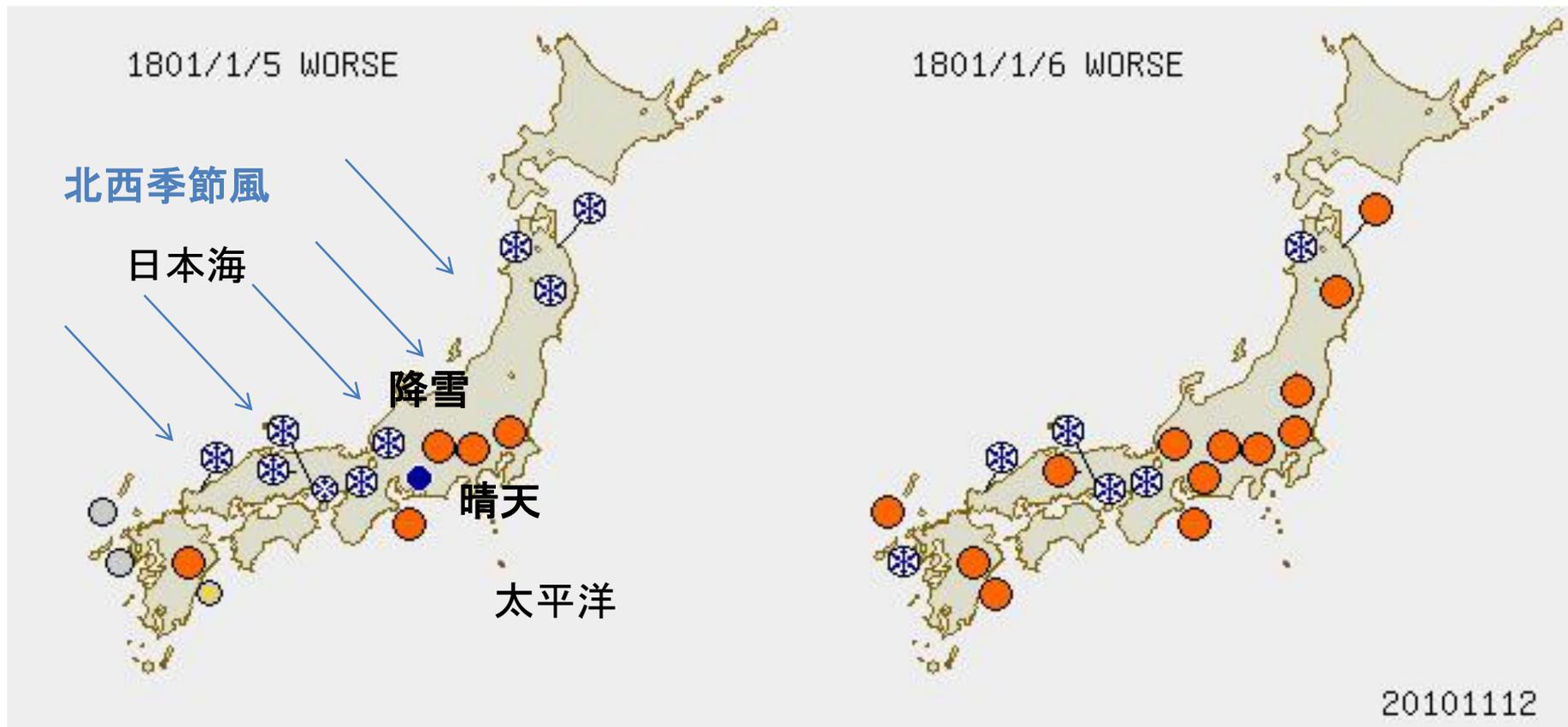
<http://jcdp.jp>

1801年	1月1日	寛政12年	11月17日	曇	今日時々雪降 (当月朔日より15日までの米1俵相場平均値段は24文目4分 (で御家中から余剰米を買い入れるということ))
1801年	1月2日	寛政12年	11月18日	曇 ぶ	昨夜中雪降 今朝に及 三寸程積 雪少々降
1801年	1月3日	寛政12年	11月19日	晴	
1801年	1月4日	寛政12年	11月20日	晴	
1801年	1月5日	寛政12年	11月21日	曇 ぶ	昨夜中雪降 今朝に及 三寸程積 時々降
1801年	1月6日	寛政12年	11月22日	曇 積	昨夜中雪降 今朝に及ぶ 二寸程 時々降 今朝辰の初刻寒に入
1801年	1月7日	寛政12年	11月23日	曇	今日時々雪降 (流木・炭別段御貸渡し：御家老御城代流木100目代焚炭70俵宛・御用人中70目50俵・大目付50目25俵・四奉行山奉行御目付40目15俵・作事奉行30目10俵)
1801年	1月8日	寛政12年	11月24日	曇	昨夜中雪少々降 今日時々降
1801年	1月9日	寛政12年	11月25日	曇	昨夜中雪降 今朝に及ぶ 一 寸程積 時々少々降
1801年	1月10日	寛政12年	11月26日	曇	昨夜少 々雪降

典型的な冬の季節風気候タイプ時における天気分布

1801年1月5日

1月6日



天明飢饉年の全国天候分布特性

7月・8月の降水日数にみられる地域特性と経年変動特性 (1781-1790)

→ **冷夏**: 1783年:東北/全国 多雨・冷夏 1786年:中部・西日本 多雨

→ **暑夏**: 1781年、1785年、1790年:全国的に高温・少雨

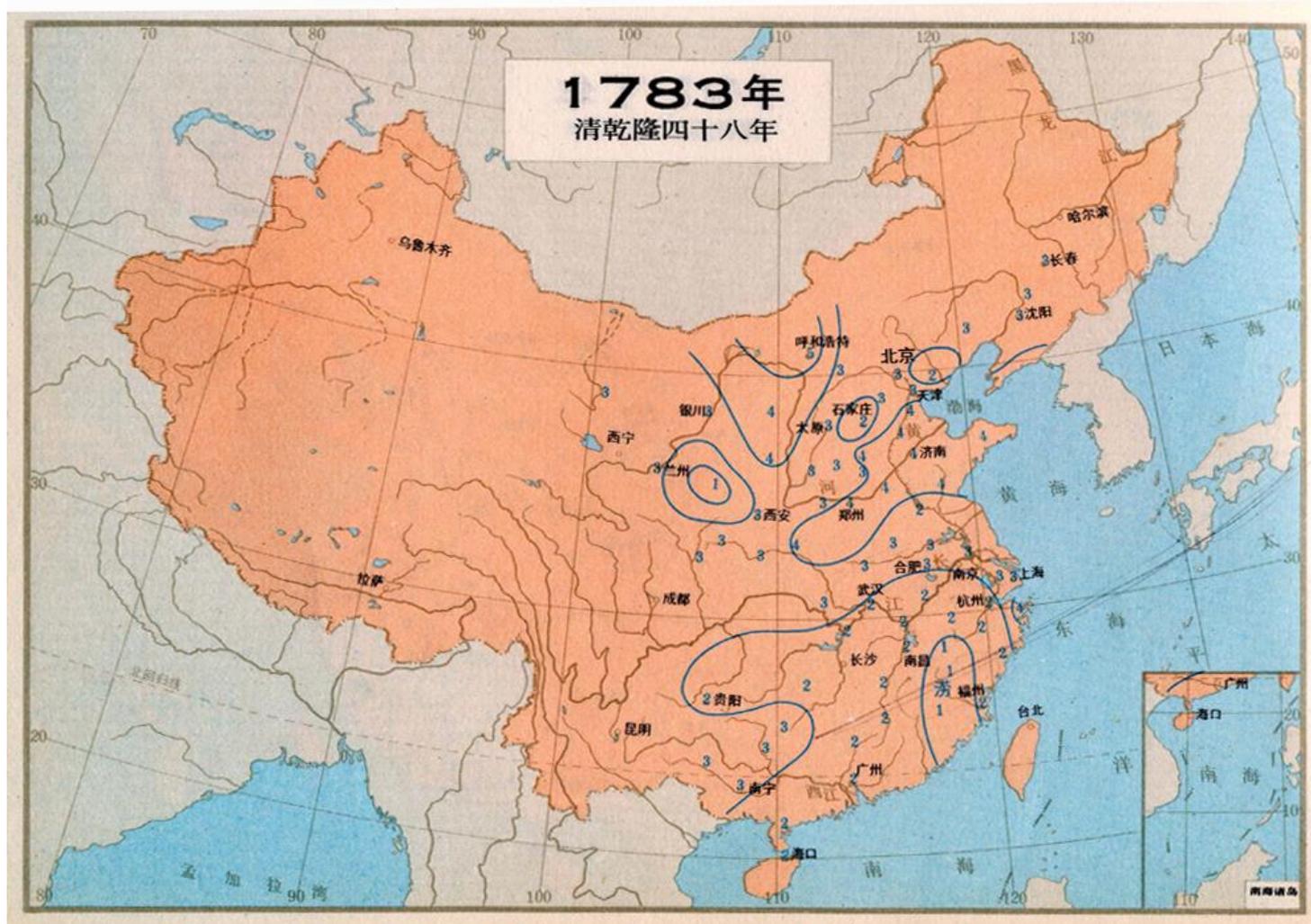
 高温・乾燥

 低温・多雨

降水分布	全国的に 無降水	全国的に 降水	東日本 降水	中部日本 降水	西日本 降水	南日本 降水	混合タイプ	その他
1781	33	2	12	12	3			
1782	18	3	9	8	8	12	2	2
1783	8	14	17	6	4	8	4	1
1784	22	3	5	5	13	14		
1785	32	1	17	3	3	2	2	2
1786	9	3	8	12	21	7	1	1
1787	15	2	14	13	4	8	5	1
1788	15	3	9	8	17	7	3	
1789	19	7	9	13	7	6	1	
1790	33	5	8	4	1	10	1	

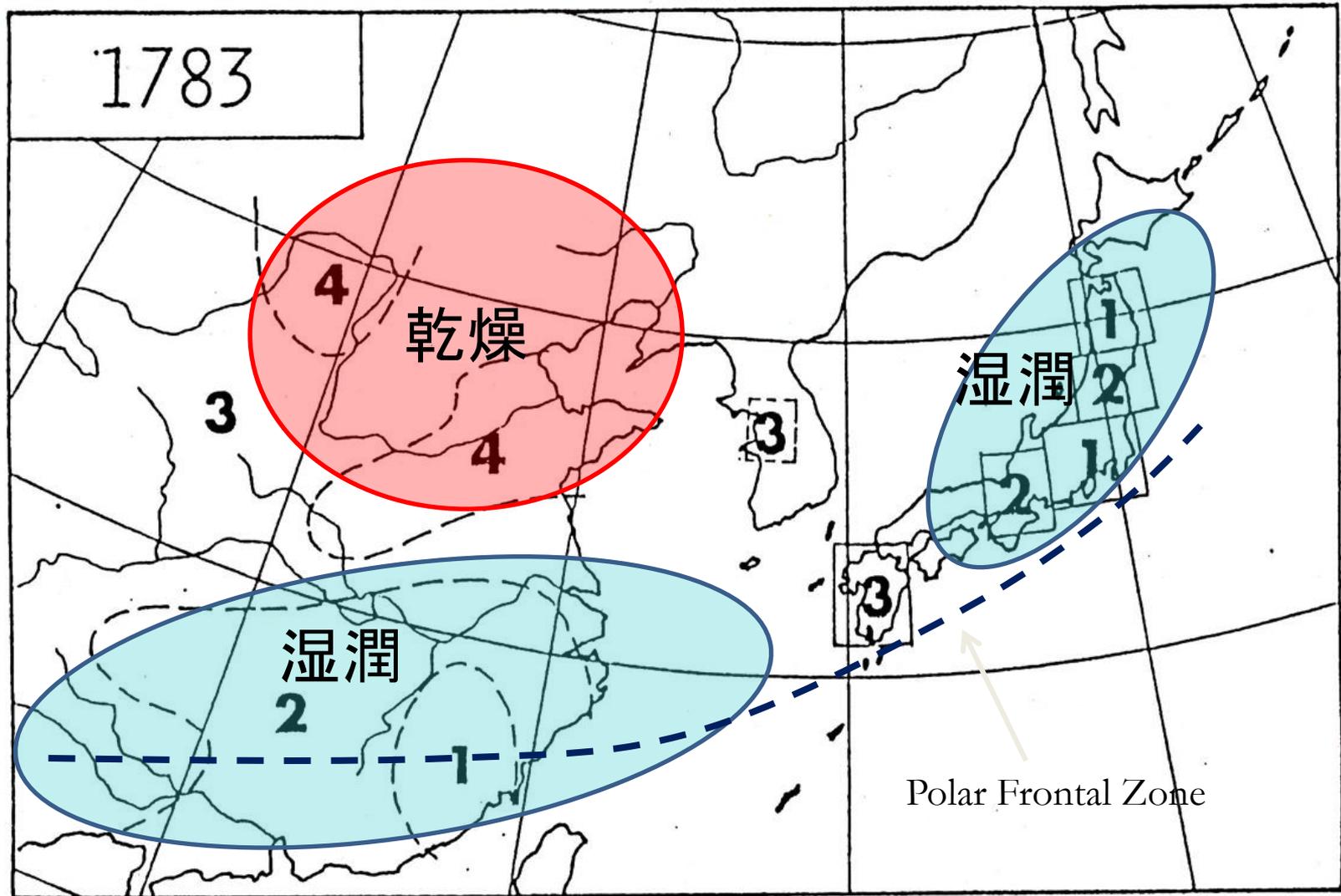
A中国過去500年間乾燥・湿潤マップの例

CWB-China(1981)

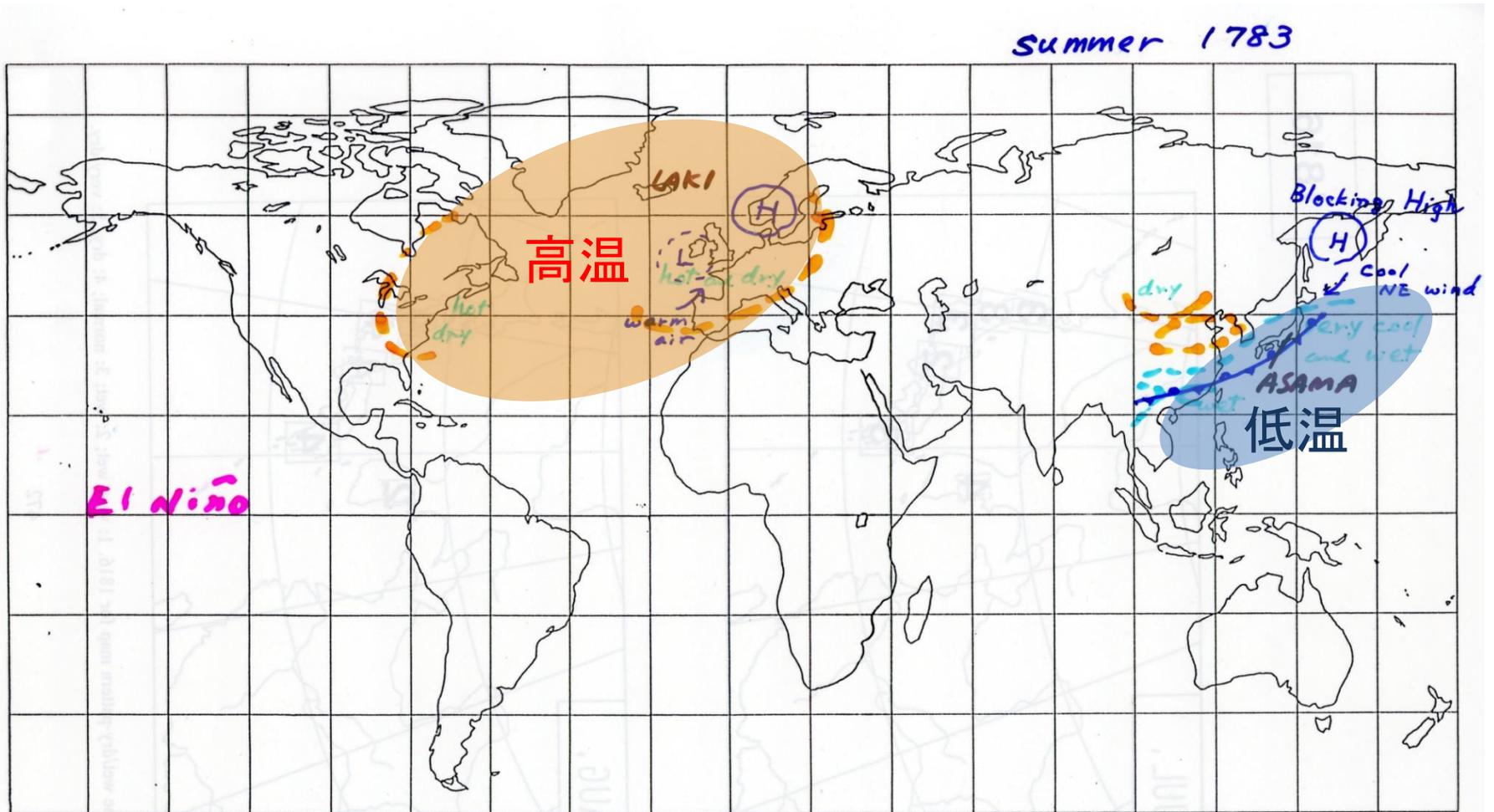


1: 非常に湿潤(多雨) 2: 湿潤 3: 平常 4: 乾燥 5: 非常に乾燥(少雨)

東アジアの乾湿マップ



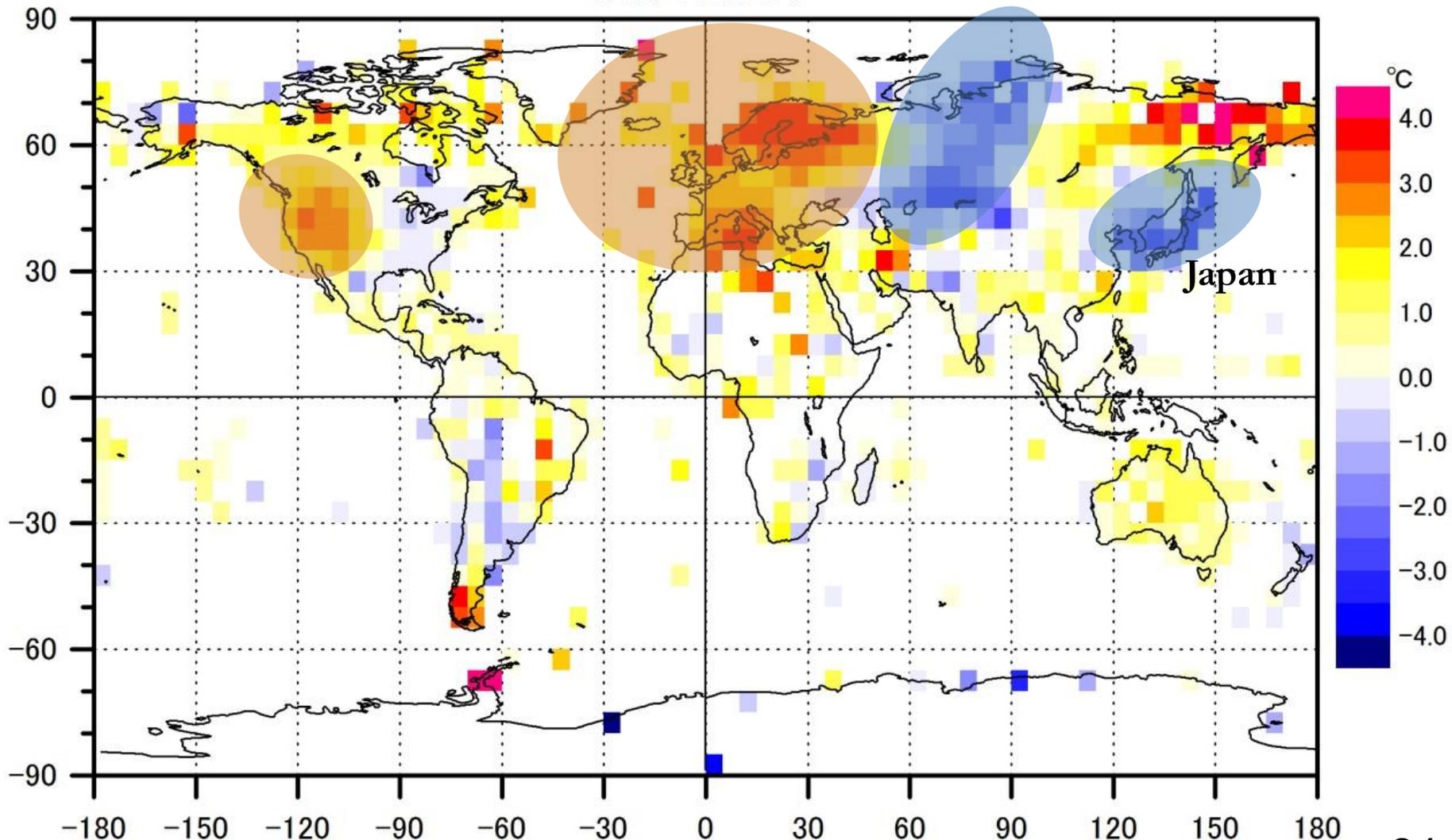
1783 年夏（北半球）の気温偏差と気圧配置推定 日本低温、ヨーロッパ高温



日本冷夏・ヨーロッパ高温タイプの事例

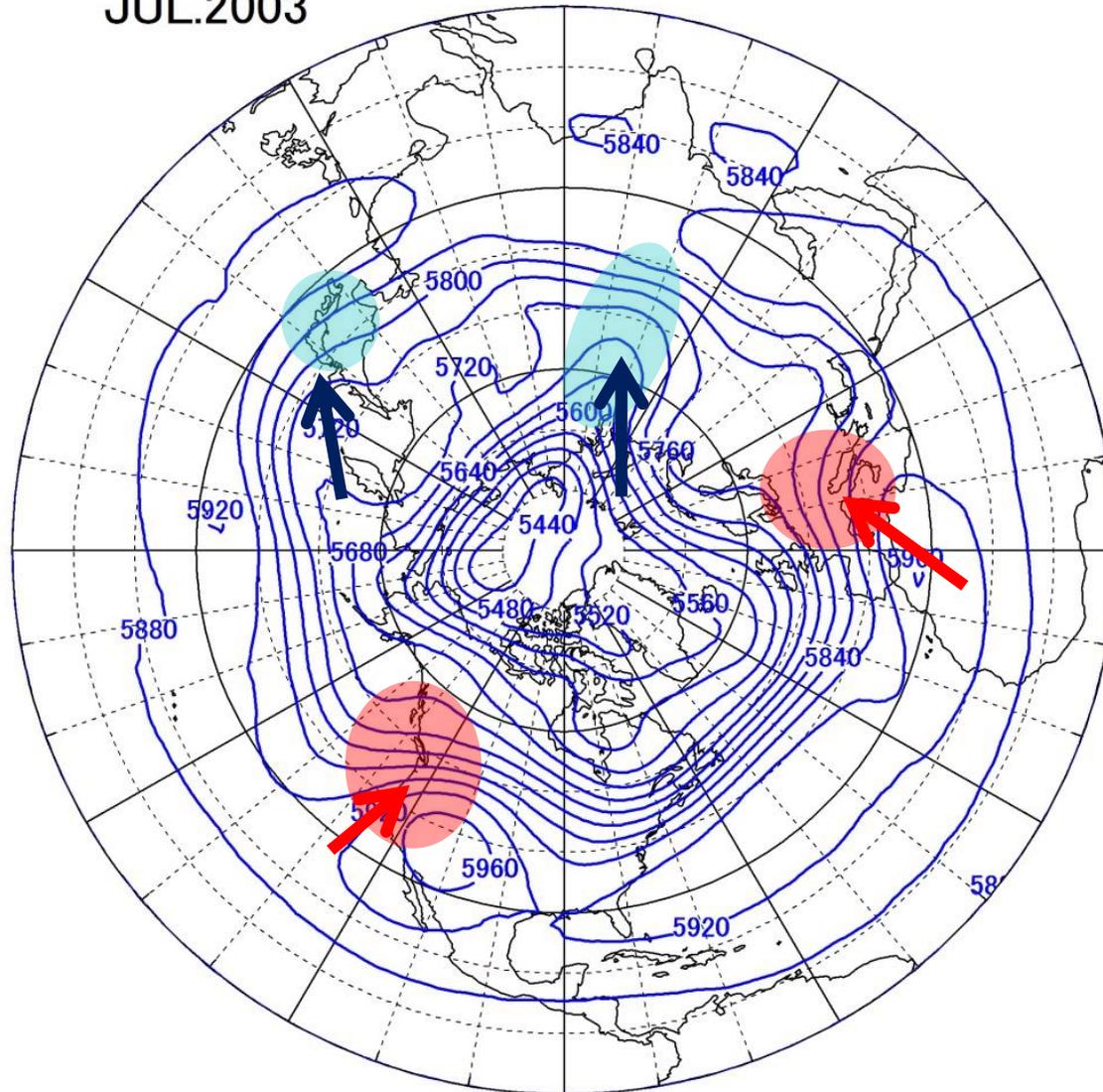
1783年と類似した大循環パターン？

JUL 2003



2003年7月の500hPa面高度分布と地上気温偏差

JUL.2003

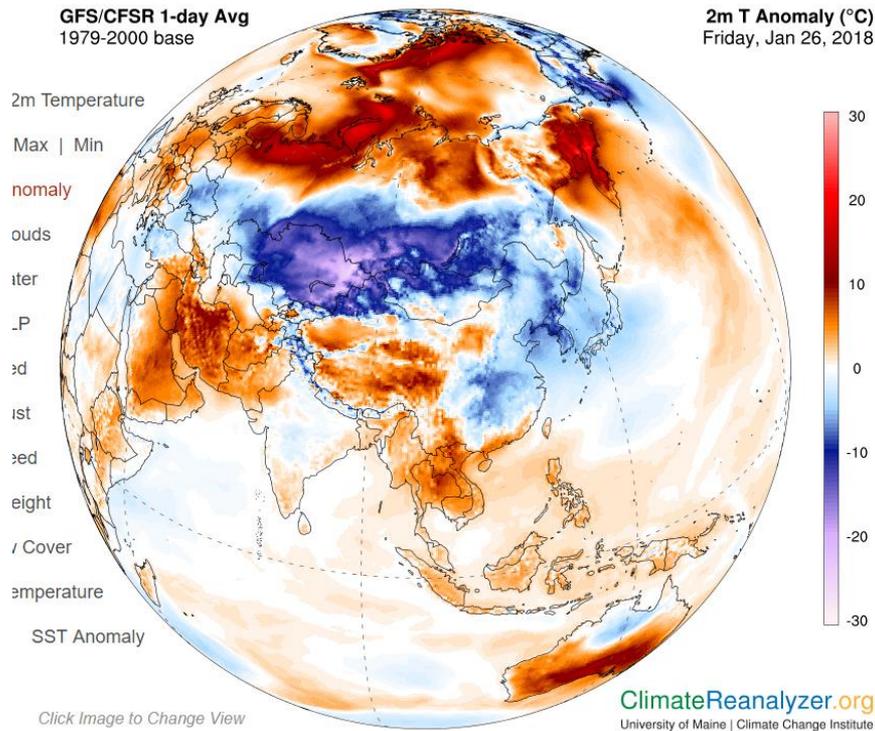


まとめに変えて

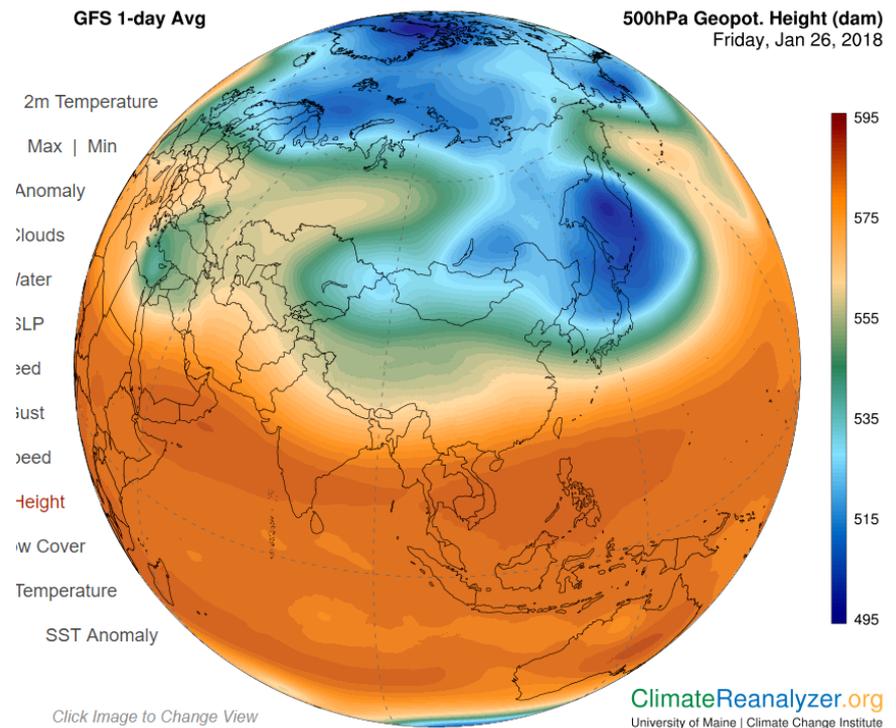
- 気候復元研究は、文理融合そのものである。
- 「文」からのアプローチ: 歴史時代の気候情報の発掘と解読、情報の信憑性・信頼性の検証、時代背景の考察など
- 「理」からのアプローチ: 文字情報の画像化とデジタル化 (データレスキュー)、定性的データ(文字)から定量的データ(数値)への変換、気候変動メカニズムの解明
- 「文理」融合: 復元・推定された気候データの時系列解析(長期変動:トレンド、周期性等)とタイムスライス解析(天気分布 → 気圧配置 → 大気大循環)

半球スケールでみた今冬の寒波

気温偏差分布



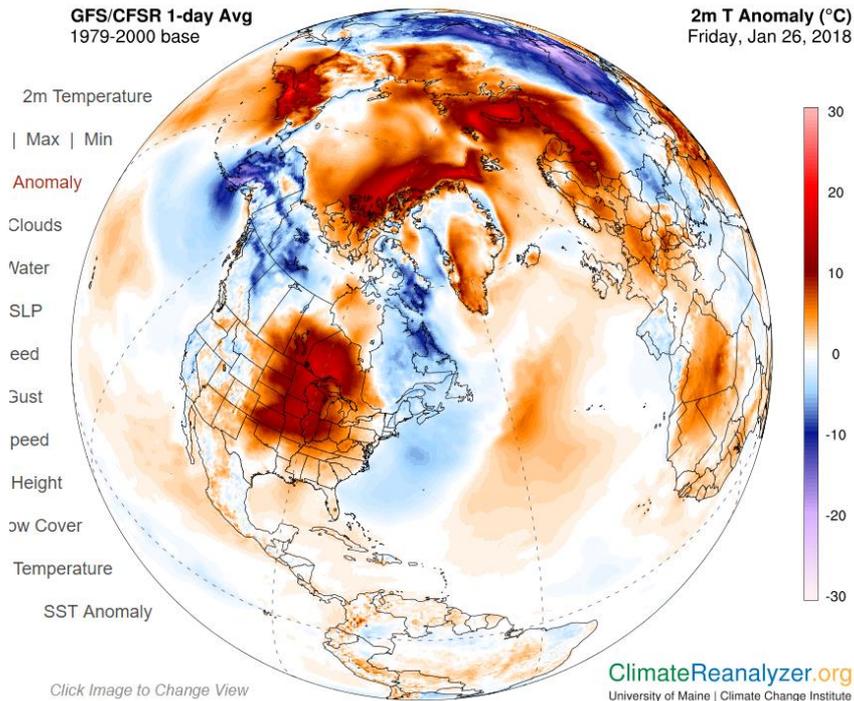
上空(5500m付近)の大気循環



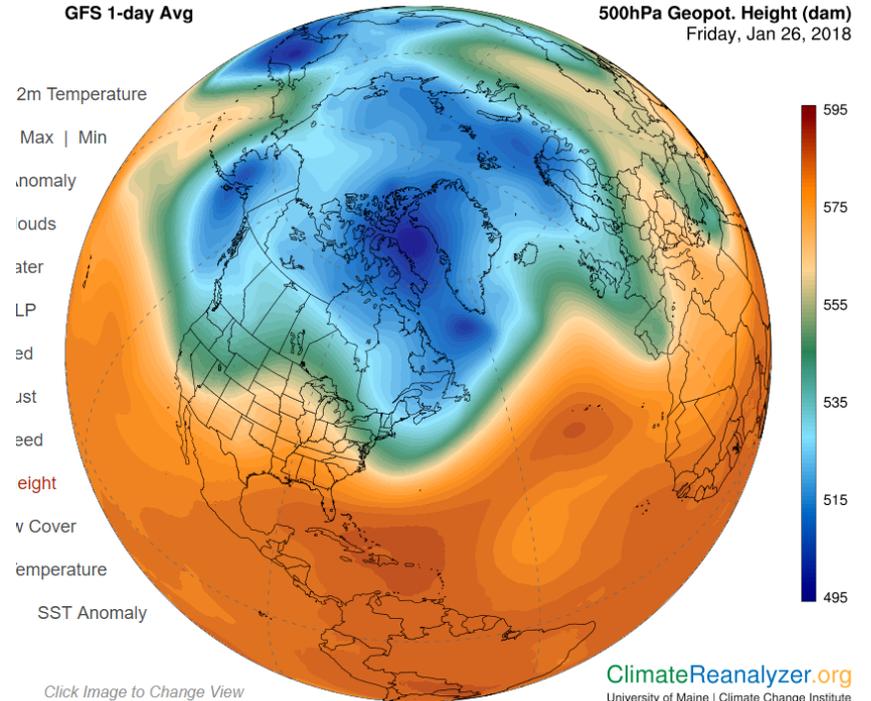
2018年1月26日

欧米の状況

気温偏差分布



上空(5500m付近)の大気循環



2018年1月26日