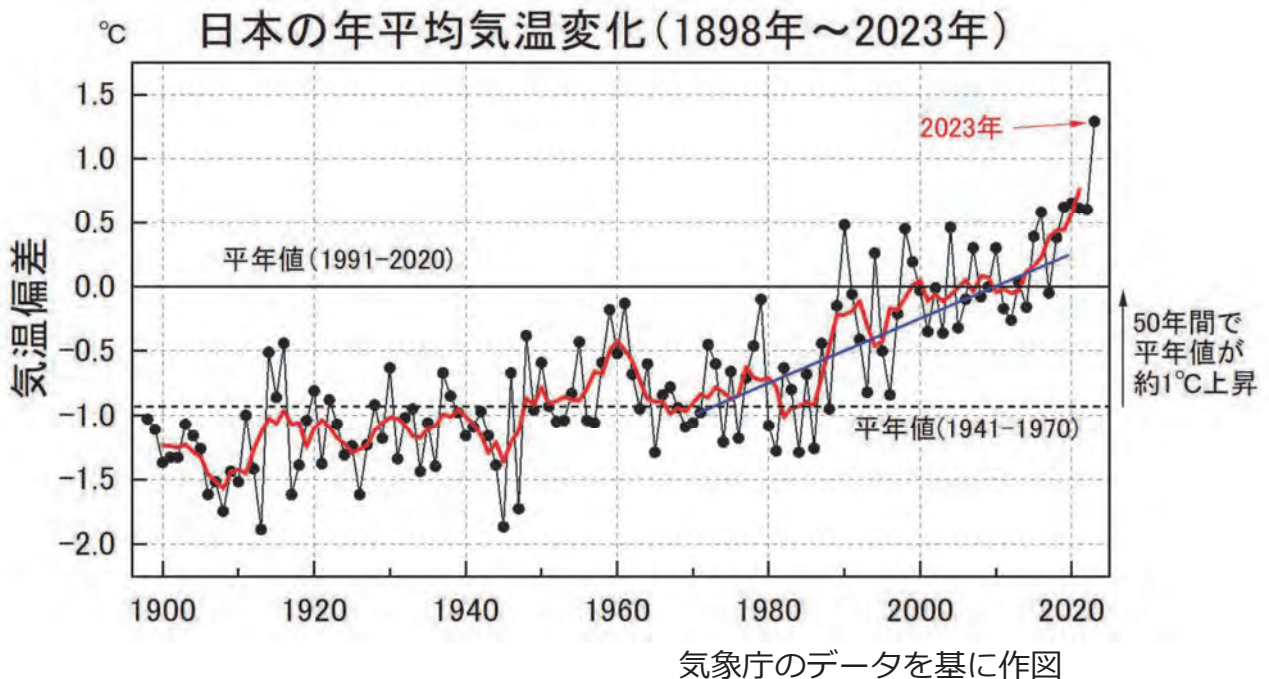


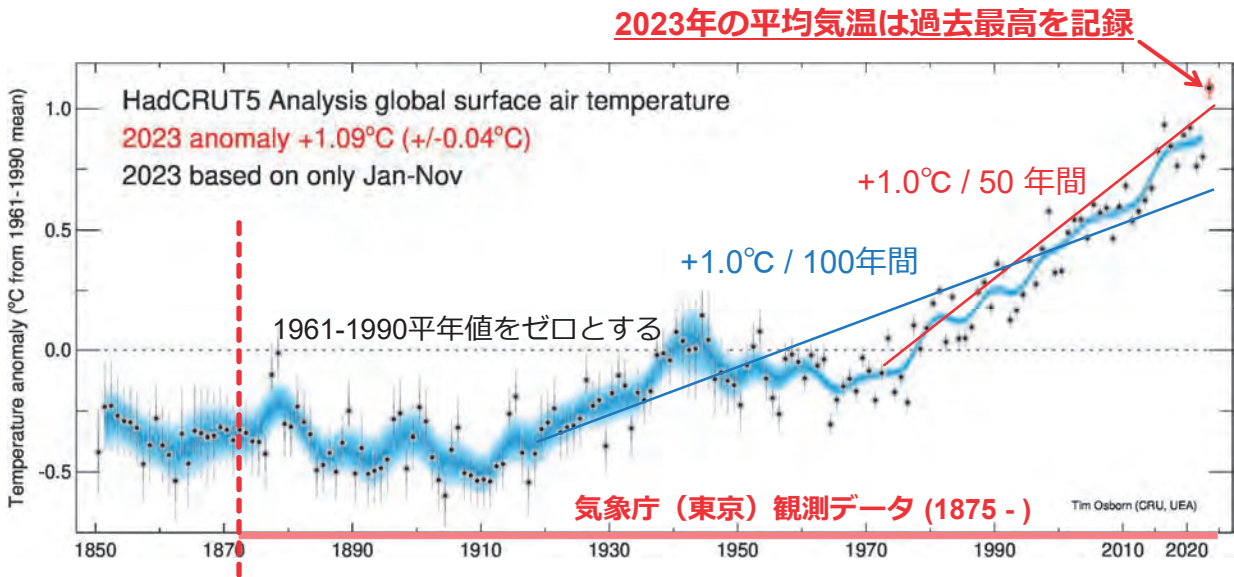
歴史時代の気候変動解明の鍵を握る 580年間の諏訪湖御神渡り資料

三上岳彦（都立大）
長谷川直子（お茶の水女子大）
平野淳平（帝京大）

急速に進む温暖化

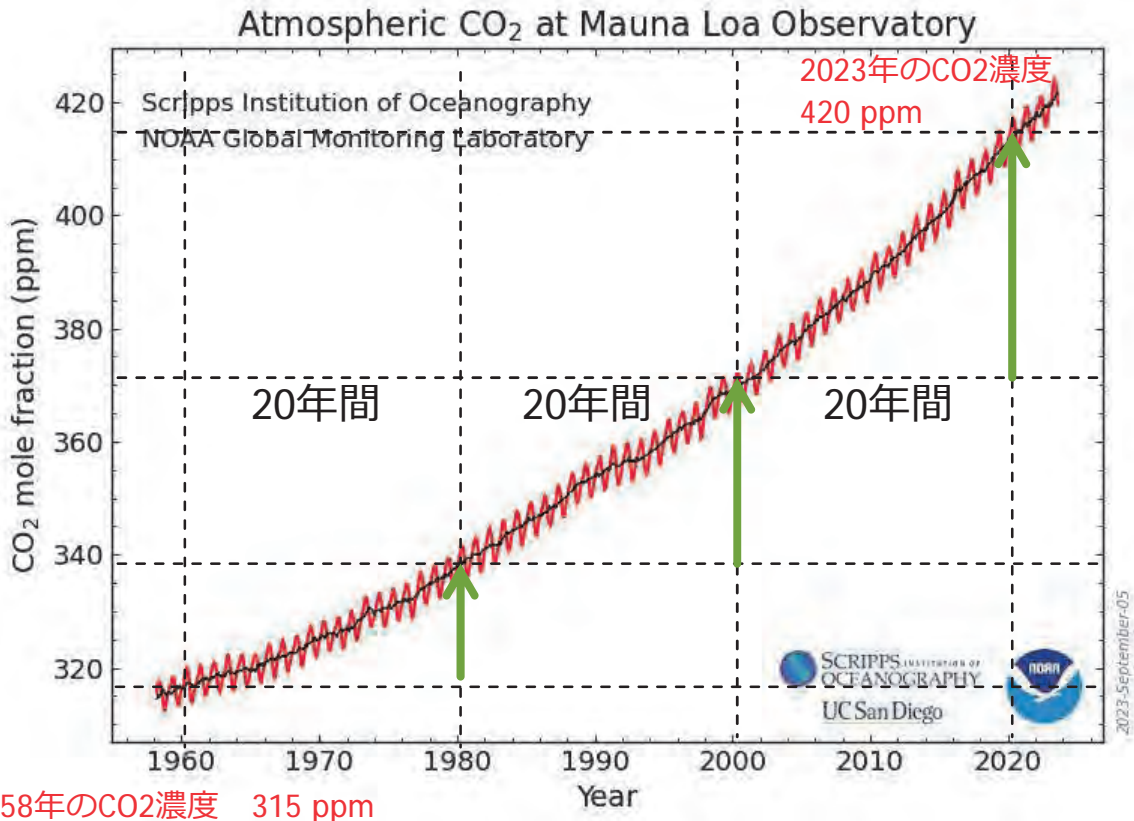


過去174年間(1850~2023)の世界平均気温変化



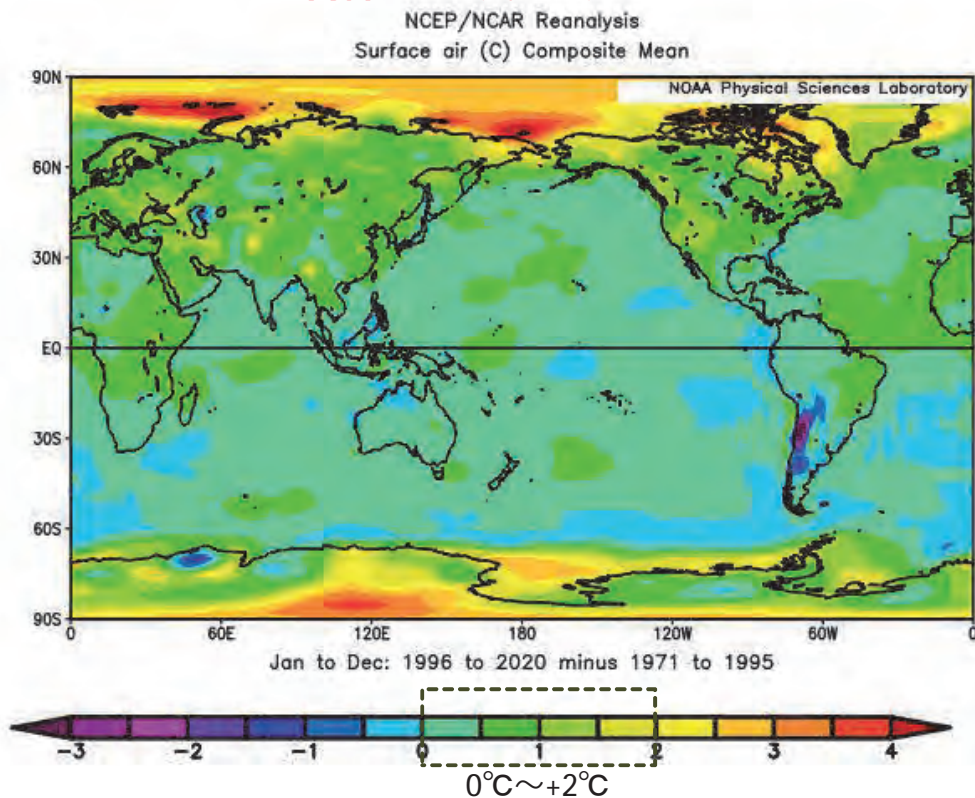
出典: Climatic Research Unit, UEA(2023)

大気中の二酸化炭素濃度 (ハワイ・マウナロア観測所)

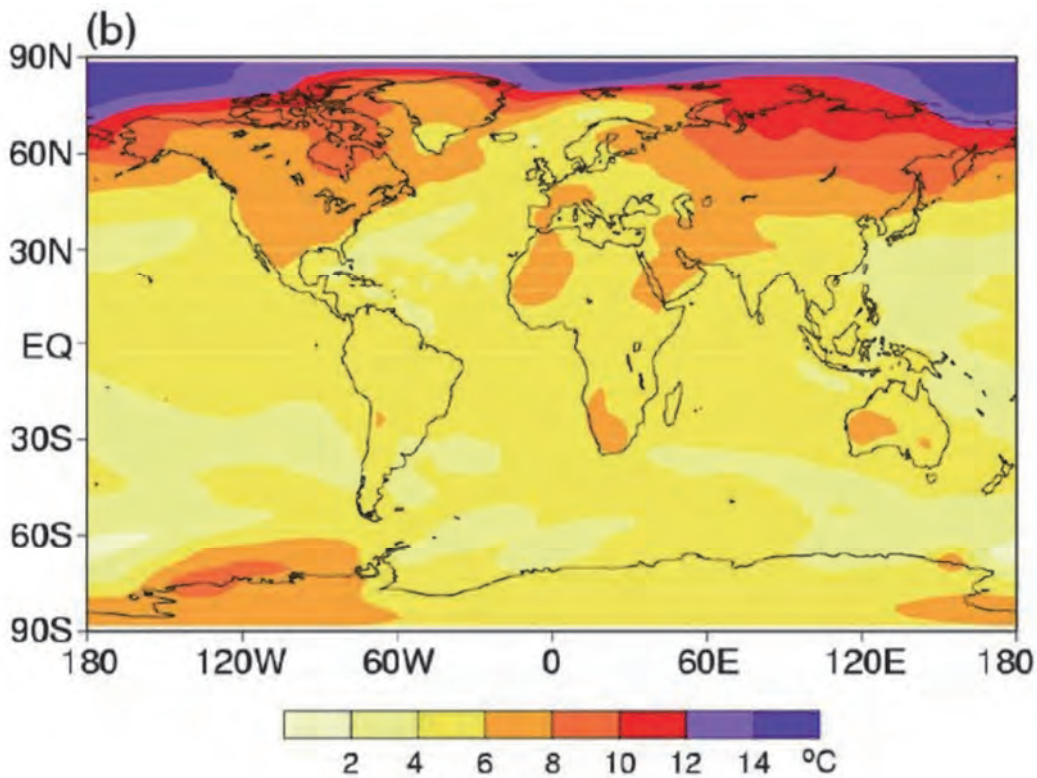


過去50年間の世界の年平均気温変化（1971-1995 → 1996-2020）

高緯度ほど気温上昇が顕著



大気中のCO2濃度が4倍になった時の世界気温上昇予測



Wetherald & Manabe (2002) and Manabe et al. (2004)によるシミュレーション

後退するスイスのローヌ氷河 1864年



同じ場所からみたローヌ氷河 2008年



過去150年間におけるローヌ氷河の縮小後退



1864年

ホテルの目前まで氷河が迫っている



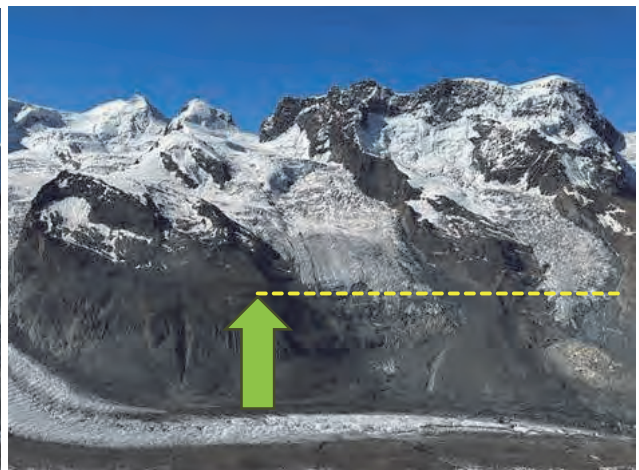
すべて岩肌で氷河は全く見えない

2008年

1864年の氷河拡大範囲

21世紀以降も後退を続けるスイスの氷河

2008年夏 ゴルナー氷河 2023年夏



2008年には、左から流れ下る氷河（本流）に側壁から二つの氷河が合流していたが、2023年には、側壁からの氷河は黄色点線付近まで後退して合流していない。

なぜ諏訪湖の御神渡し資料が気候変動解明の鍵を握るのか？

★現在進行中の温暖化は、CO₂の増加による過度の温室効果によると言われている(IPCCほか)

★それでは、人間活動の影響が無かった歴史時代の気候変動はどうだったのか？

★信頼できる気象観測データが得られるのは、日本では19世紀末以降、欧米では19世紀中頃以降

★19世紀以前の歴史時代の気候変動を明らかにすることは、将来の気候変動を予測する上で重要

★それでは、どうやって歴史時代の気候変動を解き明かすのか？

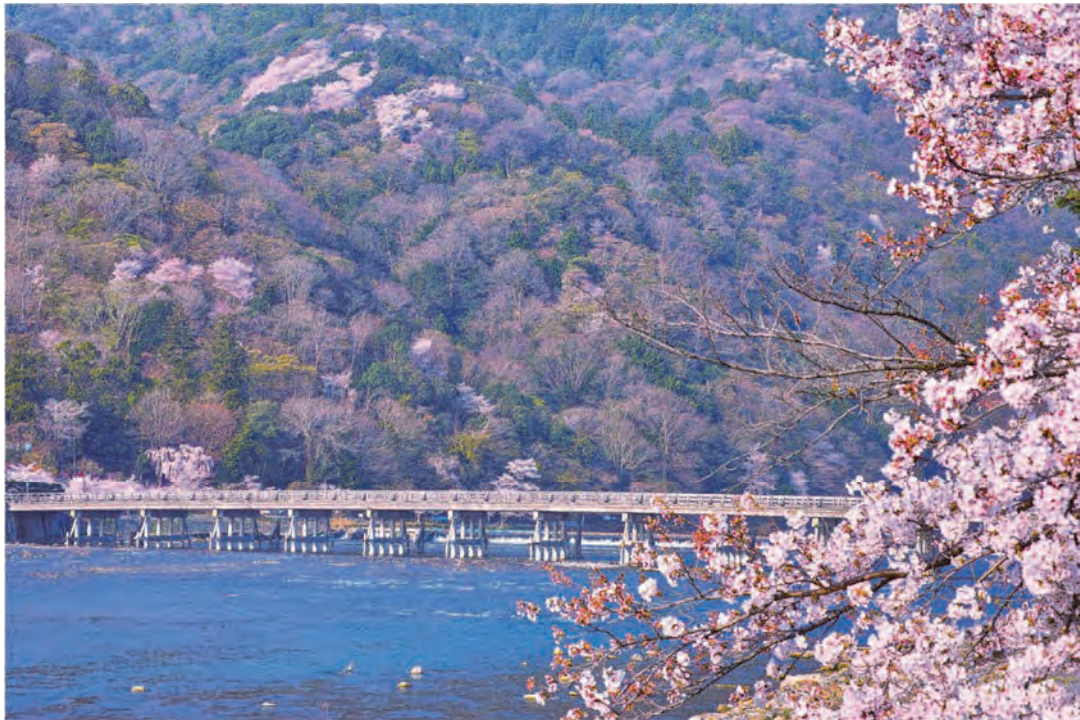
★その鍵は、**文書プロキシー**

★プロキシー(proxy)とは、「代替」・「代理」

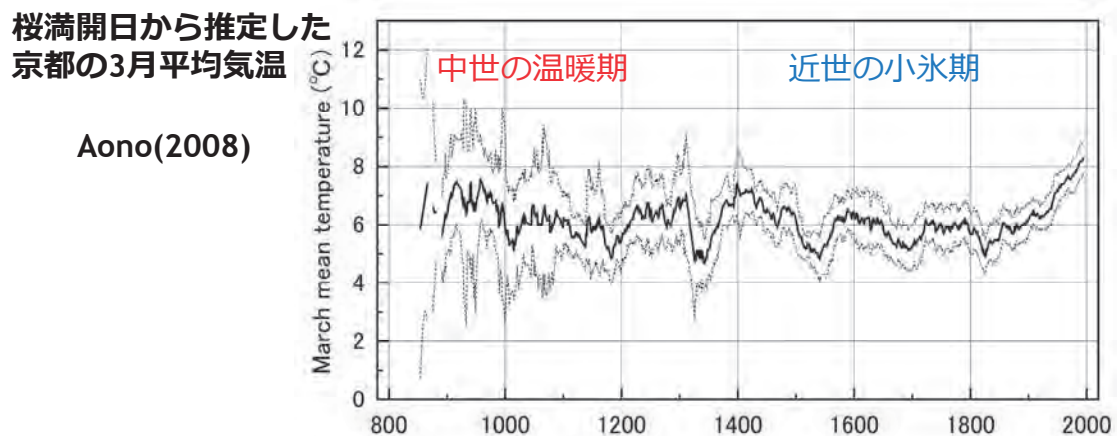
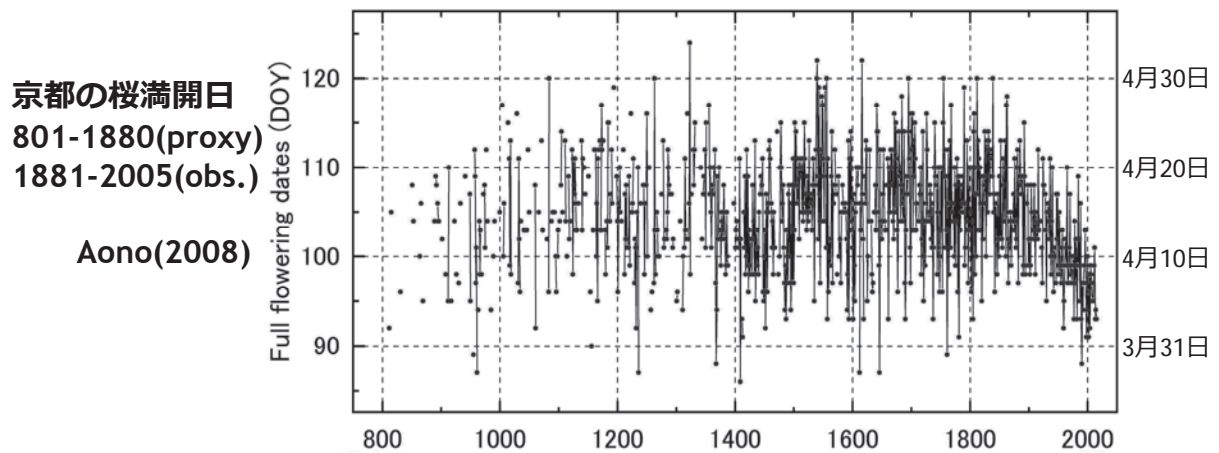
★気象観測データの代替として用いる文書記録

★日本では、「桜の開花・満開日記録」や「日記天候記録」などが、歴史時代の気候変動解明に有効 >> 諏訪湖の結氷・御神渡し記録も冬の気候変動を解き明かす鍵をにぎる

京都の古文書に記載された毎年の桜満開日記録から 過去1200年間における初春の気温を推定



満開の京都嵐山・山桜



過去2000年間の気候変動

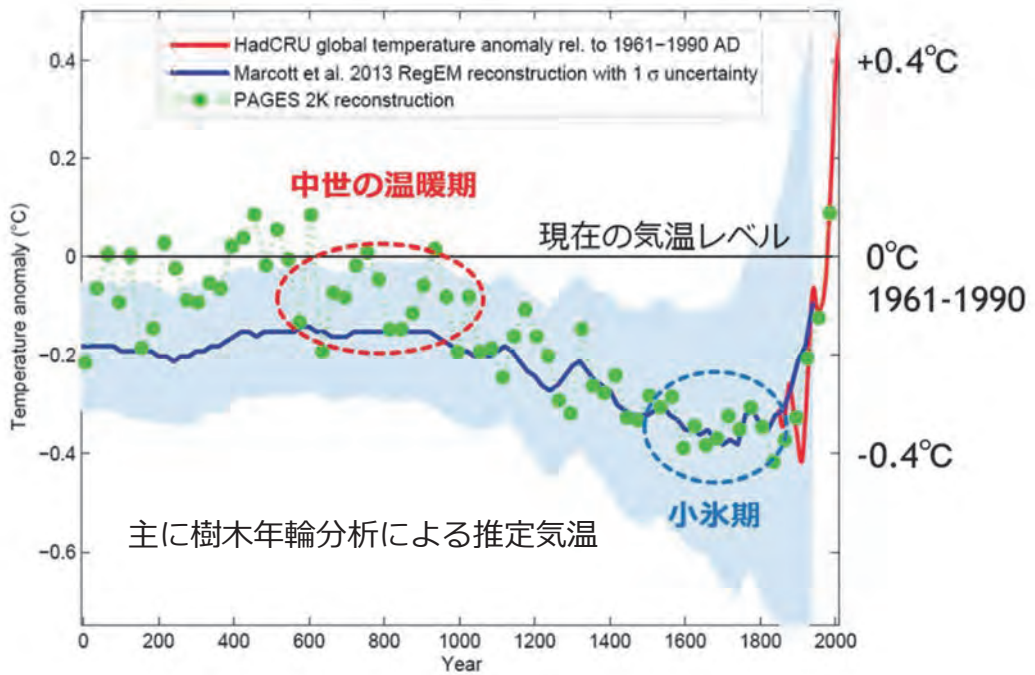
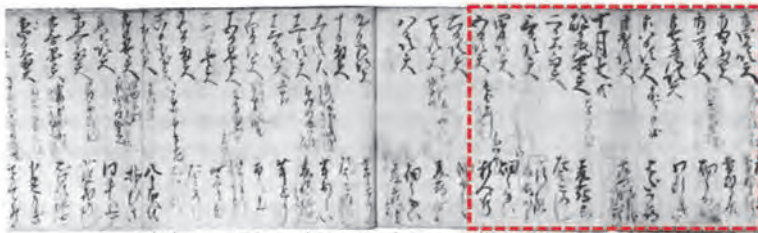


Figure 3 The last two thousand years from Figure 1, in comparison to the PAGES 2k reconstruction (green), which was recently described here in detail. Graph: Klaus Bitterman.

江戸時代から続く東京の日記天候記録から夏の気温を推定



Ishikawa Diary (Original Record)

石川日記（東京西郊）の天候記録例

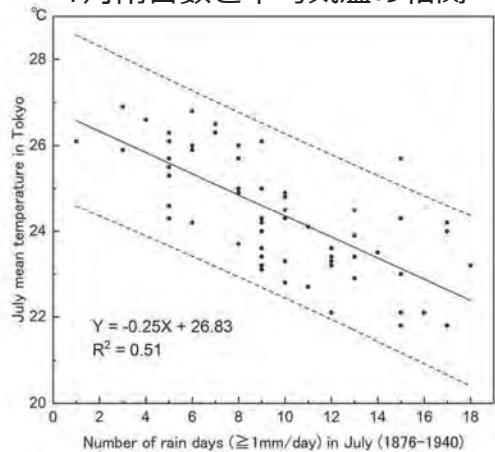
Nov. 5, 1739 ← Oct. 25

(元文4年-1739)

十五日晴天	朝日薄曇天	十月大 戌	十六日晴天	土用入り	茶つみ
四日晴天	二日大雨天	朝日薄曇天	十七日晴天	土用入り	茶つみ
三日晴天	朝日薄曇天	七つ時雨	十八日晴天	林右衛門へ案内へ行	たはこま仕組
五日晴天	朝日薄曇天	二日大雨天	十九日晴天	屋敷二地しん	蔵普請二出
三日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿一日晴天	朝と晩小雨	茶つみ
五日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿二日晴天	夜雨	煙うない三田
三日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿三日晴天	夜雨	同断
五日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿四日晴天	夜雨	同断
三日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿五日晴天	夜雨	同断
五日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿六日晴天	夜雨	同断
三日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿七日晴天	夜雨	同断
五日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿八日晴天	夜雨	同断
三日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	廿九日晴天	夜雨	同断
五日晴天	朝日薄曇天	朝日薄曇天	三十日晴天	夜雨	同断

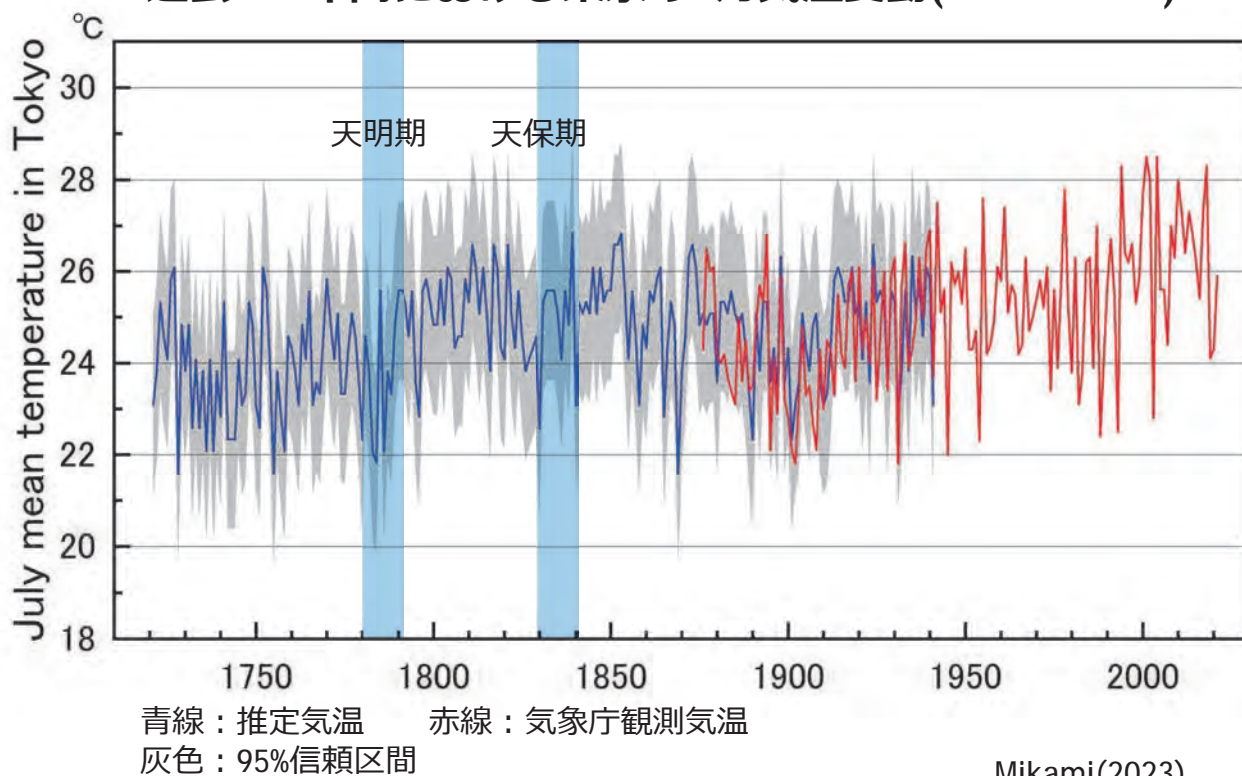
Ishikawa Diary (Printed Publications)

重複期間(1876-1940)における7月雨日数と平均気温の相関



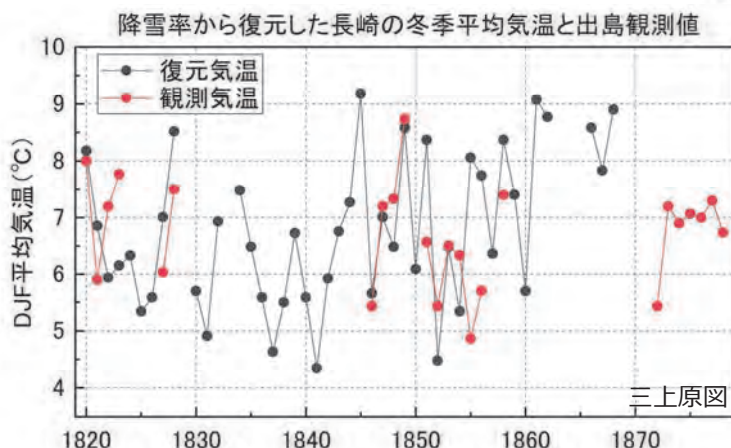
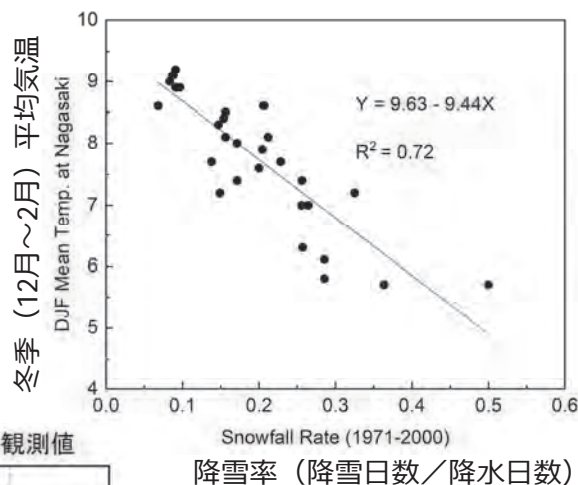
Mikami(2023)

日記の天候記録（雨日数）から推定した 過去300年間における東京の7月気温変動(1721-2020)



諫早日記(1700 - 1868)の降雪率から過去300年間の長崎の冬季気温を推定する

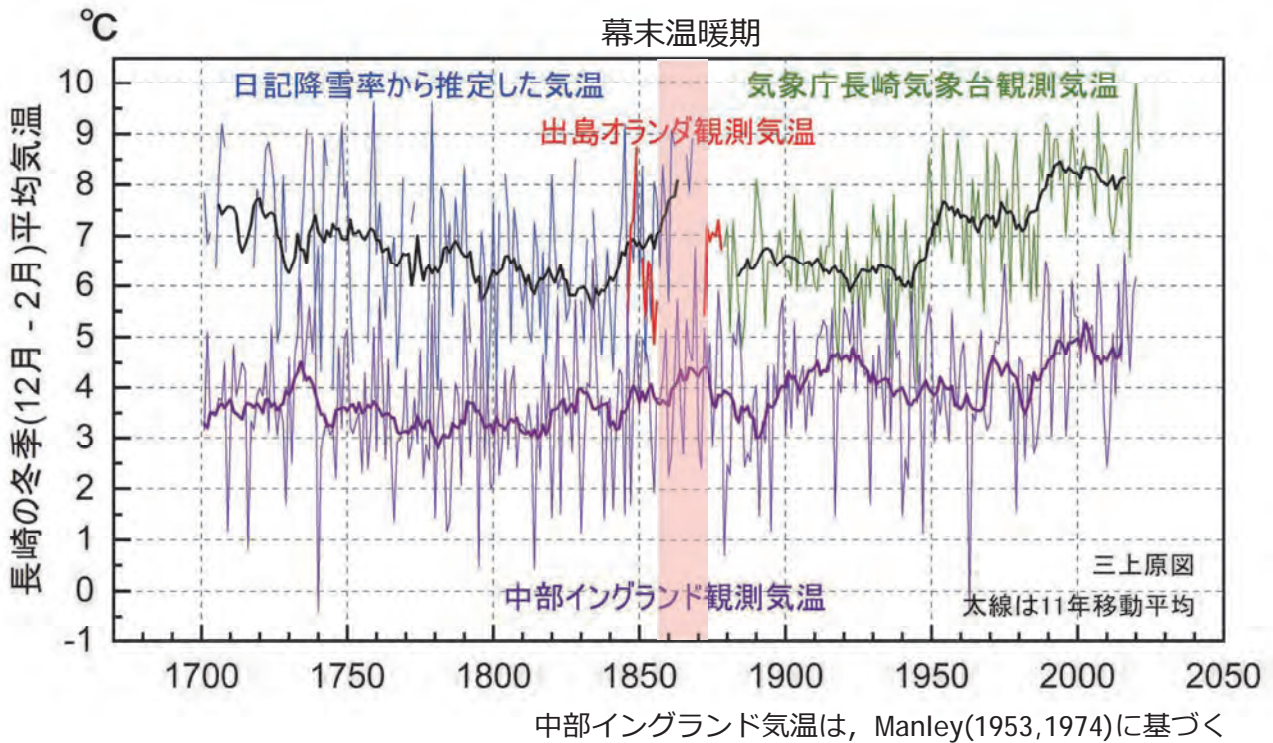
- ★降雪率と冬季気温は高相関
- ★気温推定期間と出島オランダ観測期間とが重複>>橋渡し可能
- ★気象庁長崎气象台観測(1879 - 現在)と連結して過去300年間の気候変動解明
- ★中部イングランドの気象観測データ(1659 - 現在)との比較



諫早日記の冬季降雪率から推定（復元）した気温（●）は、長崎出島のオランダ医師らによる観測気温（●）とよく対応

出島気温はKonnen・Zaikiほか(2003)に基づく

過去300年間の長崎における冬季（12月～2月）平均気温変動 1700 - 2021



諏訪湖結氷・御神渡り記録から推定する冬季の長期気温変動



直近の御神渡り：2018年2月10日
5年ぶりの御神渡り出現（2月1日）
三上撮影



御神渡り拝観式：2006年1月13日 宮坂清氏提供
御神渡りは1月7日出現

20世紀末の御神渡り 7年ぶりの御神渡り出現



1998年1月31日 三上撮影（御神渡り1月25日出現）

諏訪湖結氷・御神渡りを記録した文書プロキシ

表1 諏訪湖の結氷を記録した文書とその記載事項

Table 1 Contents of historical documents on freezing records of Lake Suwa

	文書名	観測者（所蔵）	期間	stage ¹⁾	結氷日	御神渡り日	拝観日
①	当社神幸記	諏訪大社大祝家	1444～1682	1	○	○	
②	御渡り帳	八剣神社	1683～1871	2			○
③	上社外記太夫諏訪湖御渡注進録	上社外記太夫家 ²⁾	1742～1871	2	○	○	
④	諏訪湖の研究	田中阿歌麿	1898～1913	3	○		
⑤	諏訪湖御渡注進録	八剣神社	1893～1923	3	○ ³⁾		○ ⁴⁾
⑥	諏訪湖御渡注進録	八剣神社	1924～現在	4	○	○	○
⑦	観測原簿 ⁵⁾		1945～1993		○	○	○

調査は、それぞれ以下の資料に基づいた：①②③『諏訪史料叢書⁶⁾ 17巻』（諏訪史料叢書刊行会 1932）、『復刻諏訪史料叢書』（諏訪教育会 1983）、小林（1984）、④田中（1916）、⑤・⑥原典、⑦米山（1988）、諏訪の自然誌気象編編集委員会（1983）。

1) 図1を参照されたい（⑦は藤原（1954b）に収録されていないため、空欄とした）。

2) 外記太夫が上社大祝家に進達した書状が大祝家に一部所蔵されている。

3) この記録に残されている結氷日（1898～1923）は、八剣神社の観測による記録ではなく、藤原（1954b）が後に、地元史料その他によって追補した史料が八剣神社に残されているものである。

4) 藤原（1954b）には、「御神渡り日」としてまとめられている。

5) 現在、諏訪湖候所は無人化されたことその他の理由により（三上・石黒 1998）、この原簿の所在は不明である。

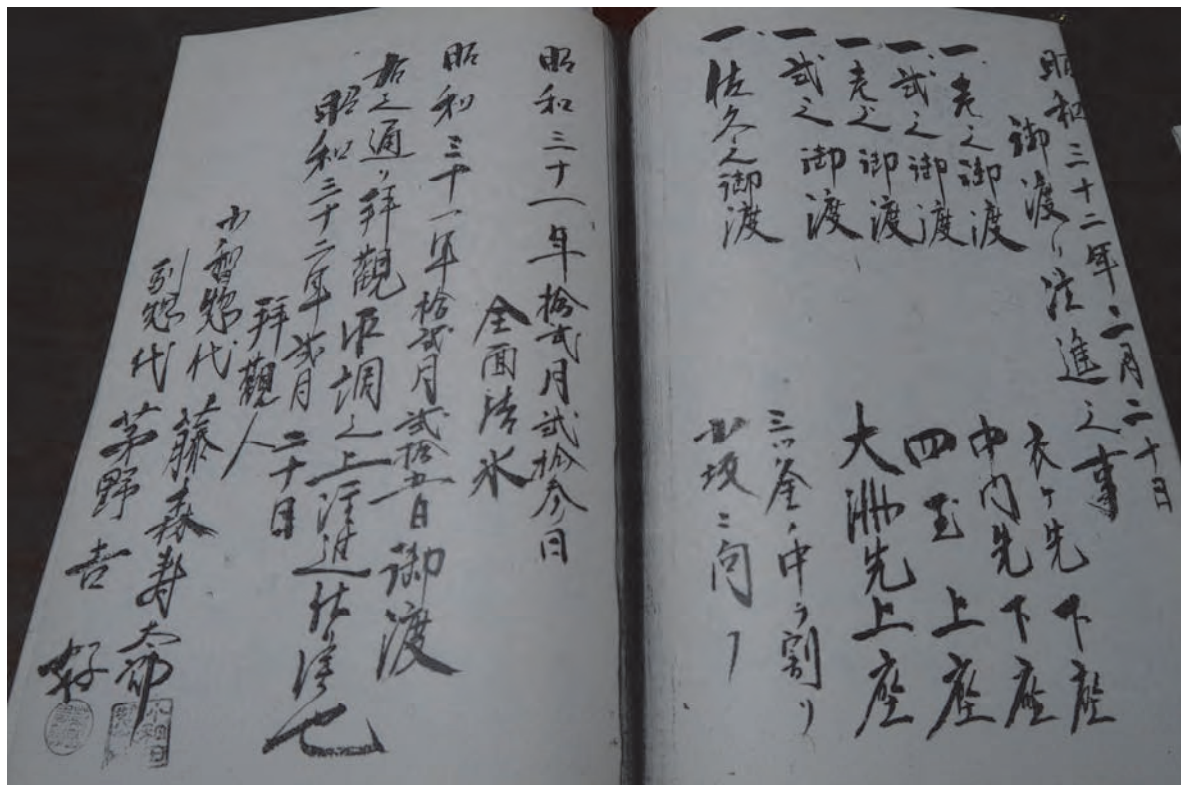
6) 『諏訪史料叢書』と『復刻諏訪史料叢書』には、①②③オリジナルの文章がそのまま活字化されて収録されている。

石黒（2001）

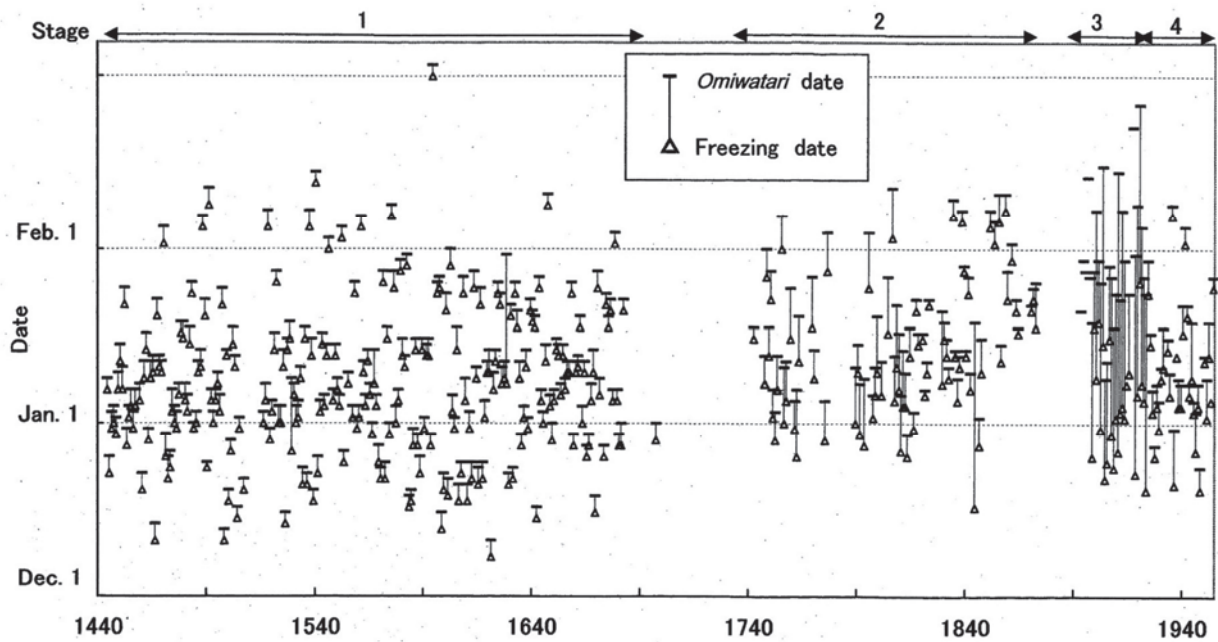
諏訪の神社・博物館に残された各種の結氷・御神渡り記録を精査して過去580年間のデータベース完成を目指すプロジェクトが進行中



諏訪湖御神渡り注進録の例（八剣神社）



従来の研究成果の一例：諏訪湖の結氷日と御神渡り日



石黒 (2001)

従来の研究成果の一例

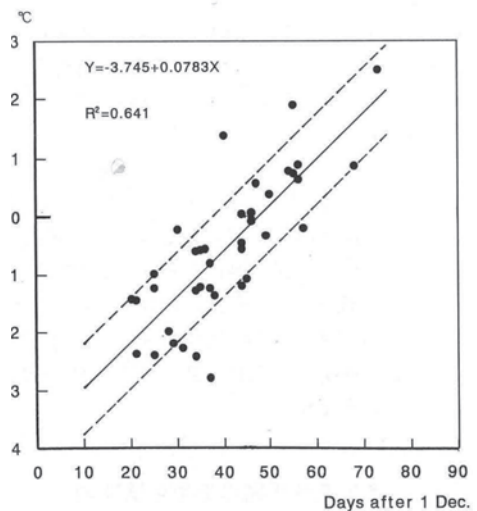
藤原咲平・荒川秀俊による結氷・御神渡り年表
(一部に記録の誤り・欠測あり)

XII: December; I: January; II: February; III: March; — no description;
* approximate date, not later than; no: did not freeze or did not crack;
did: froze or cracked, missing dates; open: "Akiumi" (open sea), except
land-fast ices which form along the shore; freezing date: full freeze day.

Winter	Freezing dates	"Omiwatari"	Re- marks	Winter	Freezing dates	"Omiwatari"	Re- marks
1397-98	18 XII 1397	21 XII 1397		1480-81	3 I 1481	6 I 1481	
				81-82	15 I 1482	18 I 1482	
				82-83	24 I 1483	26 I 1483	
1443-44	7 I 1444	9 I 1444		83-84	31 XII 1483	1 I 1484	
44-45	23 XII 1444	26 XII 1444		84-85	1 I 1485	3 I 1485	
45-46	31 XII 1445	3 I 1446		85-86	10 I 1486	12 I 1486	
46-47	1 I 1447	4 I 1447		86-87	11 I 1487	14 I 1487	
47-48	30 XII 1447	2 I 1448		87-88	5 II 1488	7 II 1488	
48-49	7 I 1449	10 I 1449		88-89	20 I 1489	23 I 1489	
49-50	12 I 1450	15 I 1450		89-90	24 XII 1489	25 XII 1489	
1450-51	7 I 1451	11 I 1451		1490-91	9 II 1491	12 II 1491	
51-52	22 I 1452	25 I 1452		91-92	5 I 1492	7 I 1492	
52-53	28 XII 1452	31 XII 1452		92-93	1 I 1493	3 I 1493	
53-54	2 I 1454	4 I 1454		93-94	5 I 1494	7 I 1494	
54-55	4 I 1455	7 I 1455		94-95	8 I 1495	10 I 1495	
55-56	31 XII 1455	3 I 1456		95-96	3 I 1496	6 I 1496	
56-57	4 I 1457	7 I 1457		96-97	22 I 1497	25 I 1497	
57-58	no ?	no ?	open ?	97-98	11 XII 1497	13 XII 1497	
58-59	5 I 1459	8 I 1459		98-99	13 I 1499	14 I 1499	
59-60	20 XII 1459	23 XII 1459		99-1500	18 XII 1499	20 XII 1499	

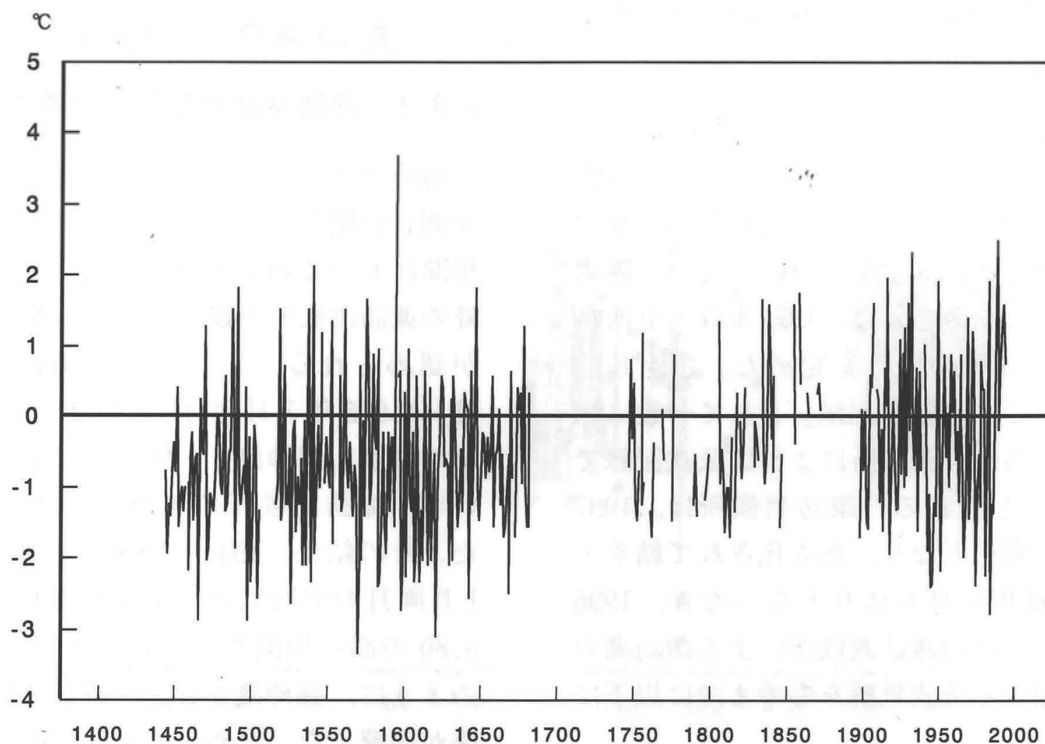
Arakawa(1954)

結氷期日 (X軸) と12/1月
平均気温(Y軸) との相関
(1945-1990諏訪気象データによる)



三上・石黒(1998)

結氷記録から推定した諏訪の12/1月平均気温変動



三上・石黒(1998)

以上, まとめると

- ★CO₂増加による地球温暖化が急速に進んでいる
- ★人間活動が影響しない歴史時代の気候変動を知ることが、将来の気候変動予測に重要
- ★その鍵を握る文書プロキシとして600年近く続く諏訪湖の御神渡し資料は大変重要
- ★現在, 結氷・御神渡し資料を精査してデータベース化する研究プロジェクトが進行中

ご静聴ありがとうございます