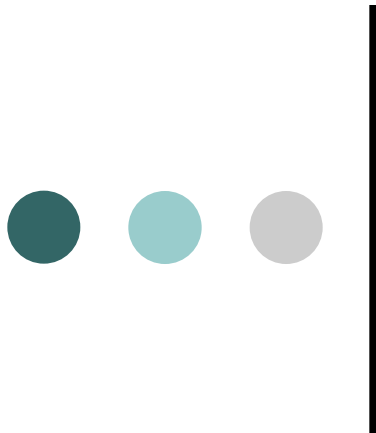




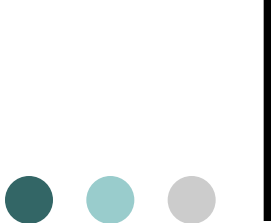
歴史から読み解く気候変動

ナチュラル研究所

工学博士 石川 宏

Dr.Ishikawa@ishikawa-lab.com

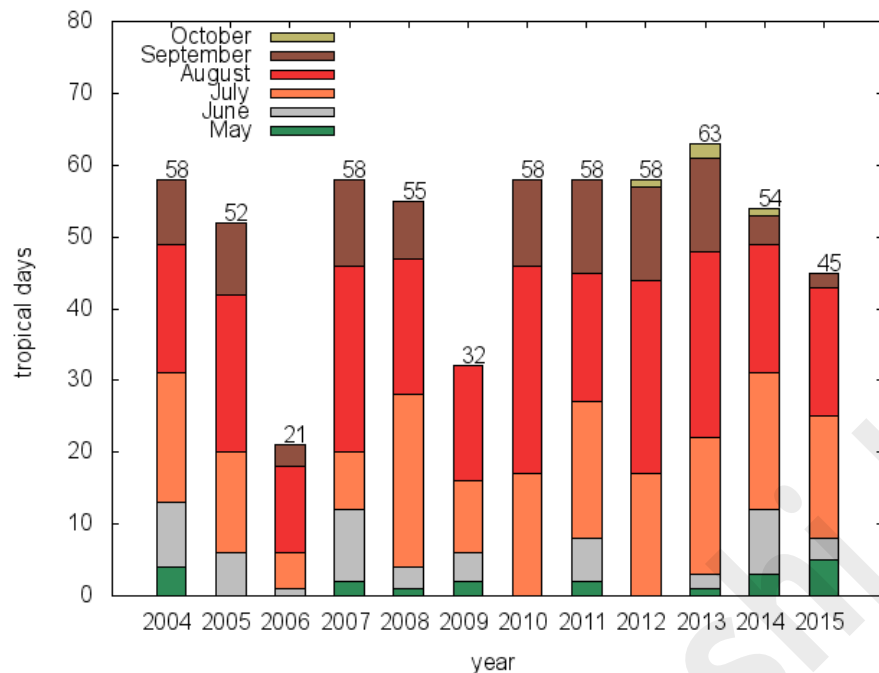
2015.11.30



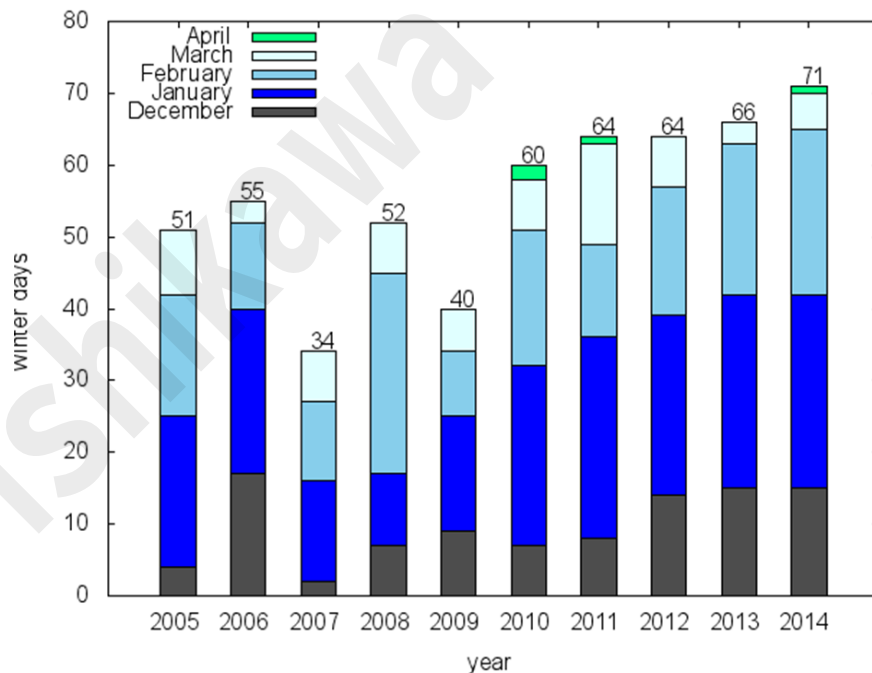
歴史から読み解く気候変動

- はじめに
- 中世は暖かった
- 小氷期に突入
- 日本の小氷期
- 気候変動の3つの要因
- 2000年以降はどうか
- まとめ

日野気象台で10年間観測してみると



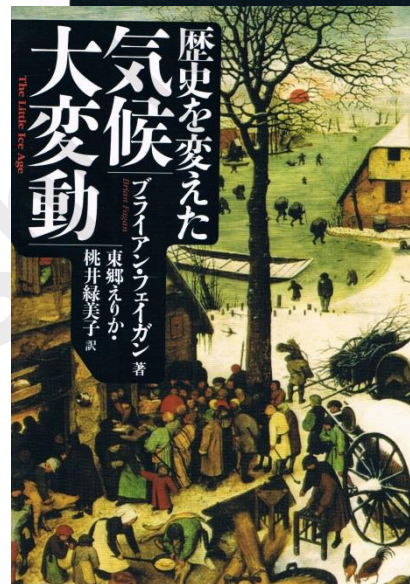
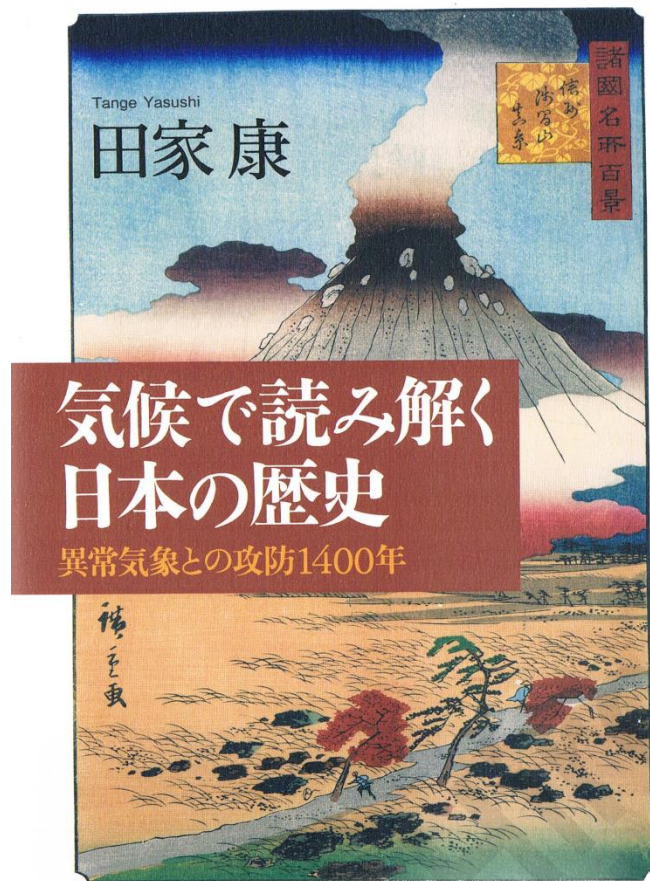
真夏日は増えていない



冬日は増えている

- 温暖化が進んでいるとは思えない。むしろ寒くなっている
- 異常気象が増えているというが、ほんとうだろうか
- 短期間ではわからない。歴史をさかのぼって調べてみることにする

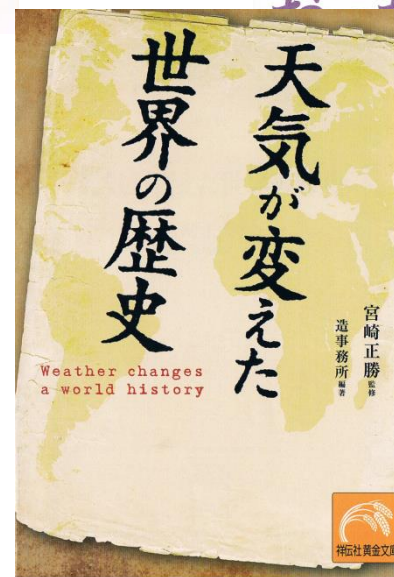
たくさん本が出ています



中公新書
845

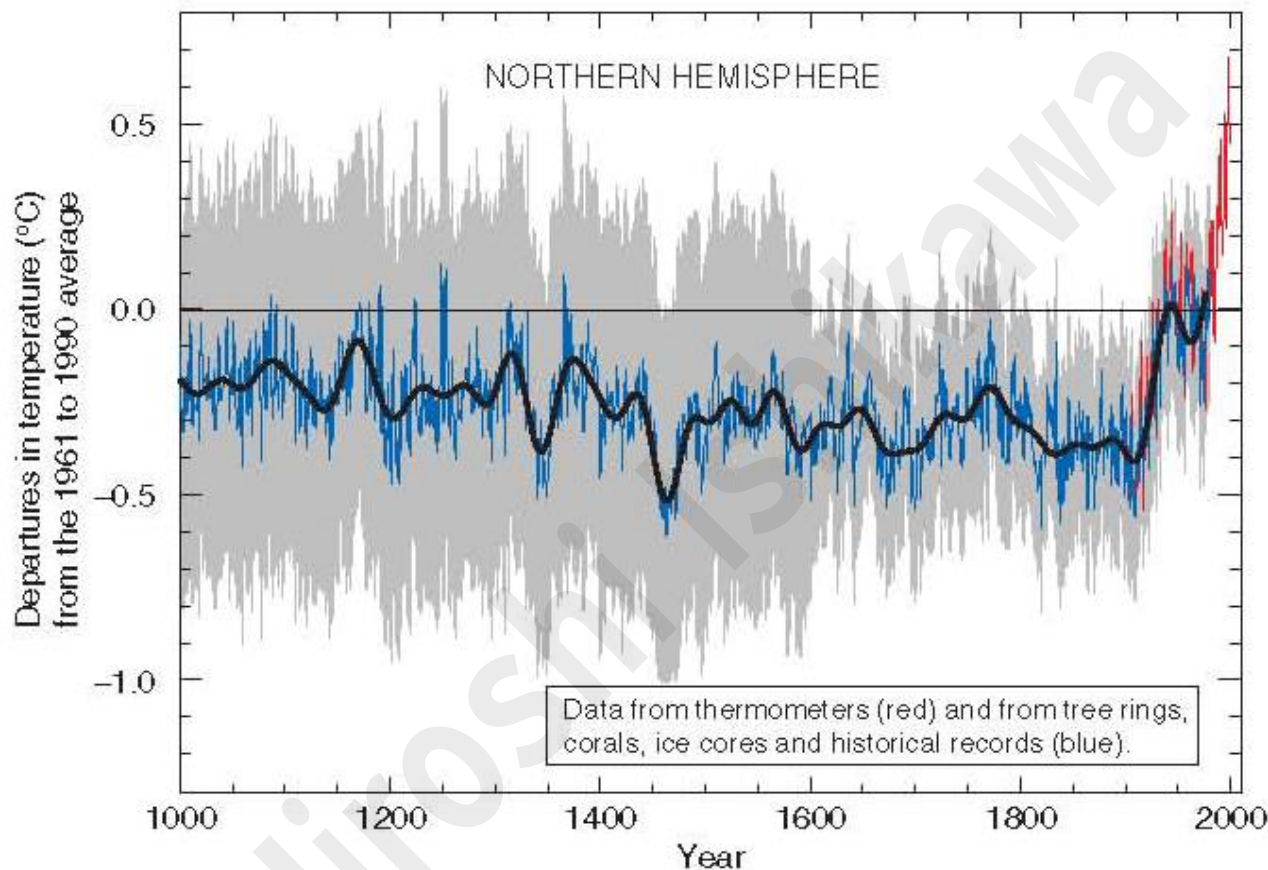


ナポレオンを破ったのは、
エルニーニョ



火山噴火。日経プレミアシリーズ
：開された 定価 本体850円＋税
：きの文明史。

有名なホッケースティック



- IPCC第3次報告書(2001)による。アイスホッケーのスティックににていることから、「ホッケースティック」とよばれ、ひろく参照された
- IPCCいわく、「1000年間ゆるやかに気温は低下したが、人為起源の温室効果ガスにより、**1900年頃**から突然温暖化に転じた。それはかつて無いほどで、地球温暖化は疑う余地はない」

地球温暖化説データ捏造疑惑

15 4版

2009年(平成21年)11月26日

朝日夕刊

【ワシントン＝勝田敏彦】気象研究で有名な英イーストアングリア大のコンピュータにハッカーが侵入し、研究者が地球温暖化を誇張したとも解釈できる電子メールなどが盗み出された。12月の国連気候変動枠組条約第15回締約国会議(COP15)を控えた陰謀との見方もあり、英米メディアはウォーターゲート事件をまねて「クライメート(気候)ゲート事件」と呼んで報じている。

メールには、国際的に著名な気象研究者同士のやりとりが含まれ、イーストアングリア大のフィロ・ジョーンズ教授が米国の古気候学者らに出した「気温の低下を

研究者「気温の低下隠した」

英米メディア過熱

隠す策略(Hide)を考えたところだ」などと書かれたものもあった。

この記述に対し、地球温暖化やその人為的影響に懐疑的な人たちが飛びつき、ネットなどで批判が相次いだ。ジョーンズ教授は声明で自分が書いたことを認める一方、「誤った文脈で引用されている」などと反論。木の年輪のデータから推定されるが信頼できない気温のデータを使わなかっただけで、科学的に間違ったことはしていないと主張している。

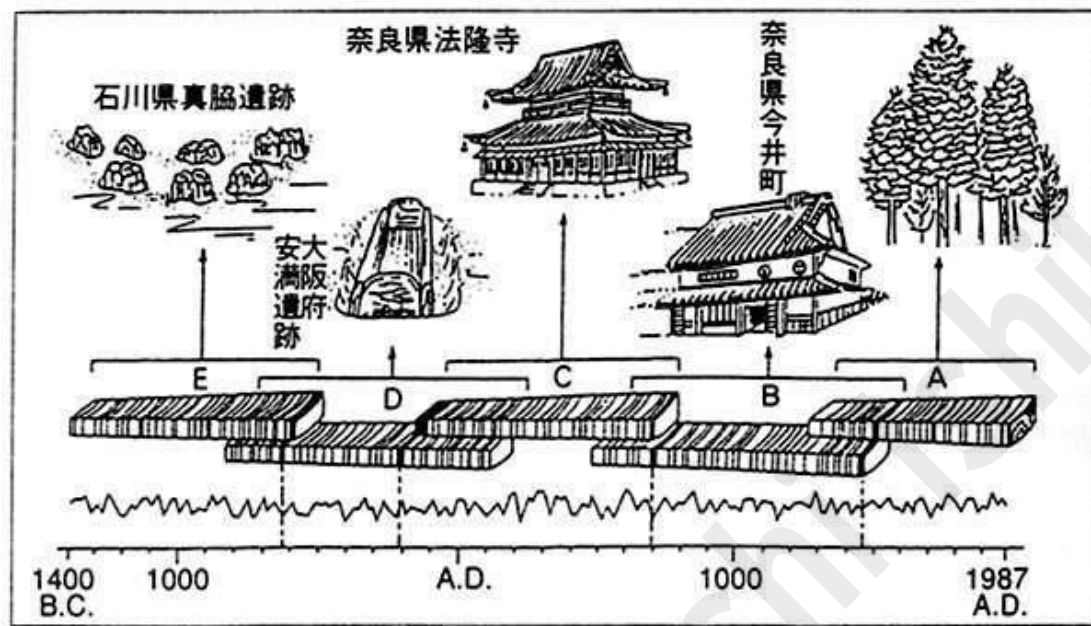
公開を前提にしない私信とはいえ、ほかのメールで懐疑派を「間抜けども」などと呼ぶなど研究者の

態度にも関心 米国の保守 業競争研究所 「『世界一過 熱な議論が、科学研究 布に集中して とする声明を 速な温暖化対 のインホフ議 謝祭の議会休 でに真相が明 ば、調査を要 重大だからだ が議会で問題 ってきた。 COP15を 期の発覚で、

盗まれたメールCOP15控え波

- IPCCが採用した、人為的な地球温暖化の有力な証拠とされるデータにねつ造の疑いがあるという。かつてのウォーターゲート事件をもじった「クライメートゲート」という言葉も作られた。
- 英国にある気候研究ユニットの電子メールサーバーにハッカーが侵入し、地球温暖化の研究に関する大量のメールを盗み、ネットに公開した。
- メールの中には、「ホッケースティック曲線における気温の低下を隠ぺいし、それ後の上昇を誇張している」と読み取れる内容もあった。
- 「そのほうが政治家も理解しやすい」、「IPCCがらみのメールは消しておいた方がいい」、「反対派の論文は採用するな」、「新興国でCO2排出は増えているのに、最近気温が上昇していない」など、問題発言も。

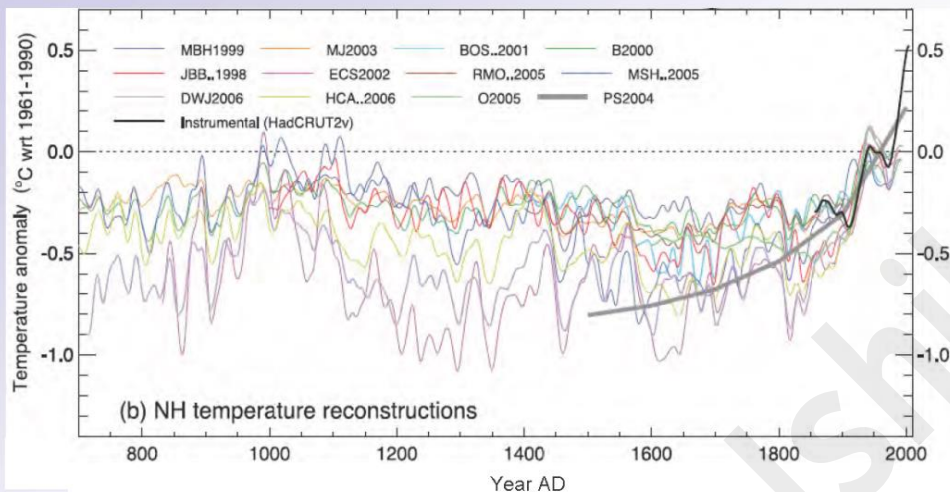
過去の気候を復元する方法



例 木の年輪から過去の気候を知る

- 気象測器による観測は、100年のみ
- 年輪の粗密から気候を知る
- 同位体比による古気候の復元
- 水底・海底堆積物の分子組成から古水温を復元
- 氷床から掘り出した氷の柱状試料を分析する
- 地下温度から地表面温度履歴の復元
- 古日記・古文書から古天気を復元

中世は今より温暖



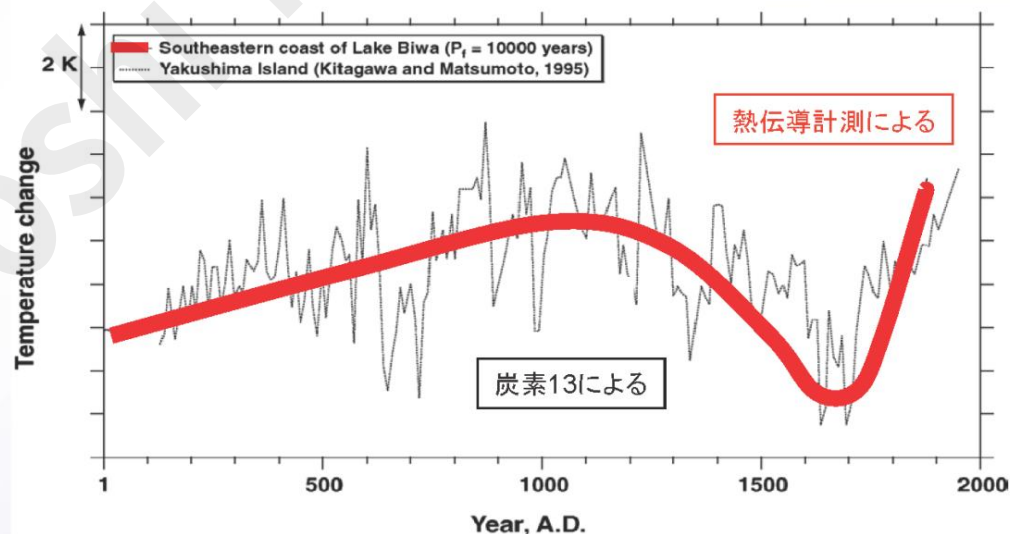
←北半球の気温
(IPCC 2007より)

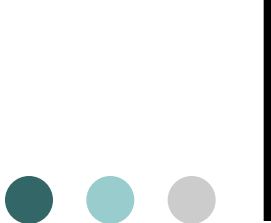
中世は今より温暖でその後小氷期、
1800年頃から気温上昇

日本のローカルな気温の復元値⇒

屋久杉年輪中炭素13による気温復元値
(Kitagawa and Matsumoto, 1995)

琵琶湖沿岸の熱伝導計測による気温復元値
(Goto et al., 2005)





歴史から読み解く気候変動

- はじめに
- 中世は暖かった
- 小氷期に突入
- 日本の小氷期
- 気候変動の3つの要因
- 2000年以降はどうか
- まとめ

バイキング グリーンランドに 982年



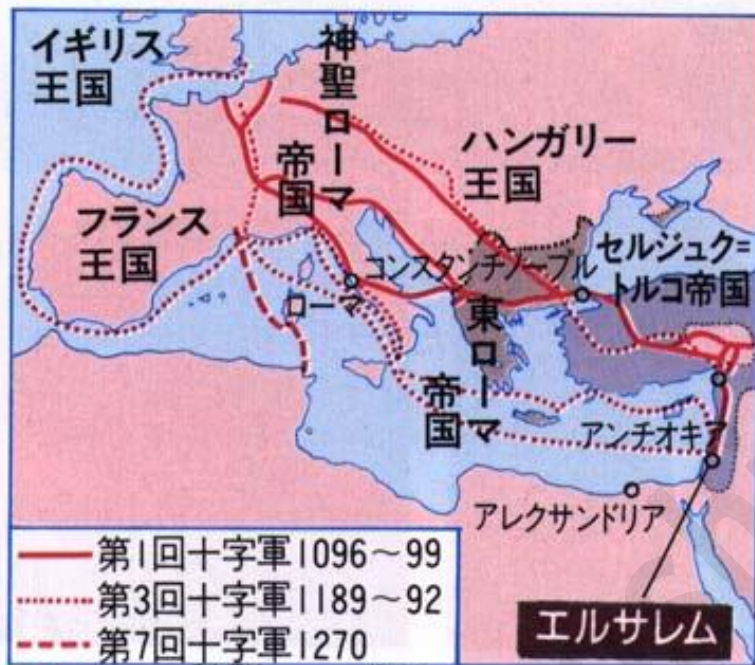
ブライアンフェイガン「歴史を変えた気候変動」図は Wikipedia



オスロ バイキング博物館

- バイキングの活動の最盛期は、西暦800年ごろから1200年ごろ
- それ以前の8000年の中でもきわめて温暖な四半世紀
- 982年にグリーンランドに到達した。さらに北アメリカに渡った
- ヨーロッパは5世紀に亘って豊かな時代
- 氷河が後退、山の上のほうまで開墾され、人口増加
- 大半の年は豊作。20世紀より0.7℃から1℃高め
- 神の恵み。相次ぐ大聖堂の建設
- その後グリーンランドは小氷期にはいいり 寒さで滅びた

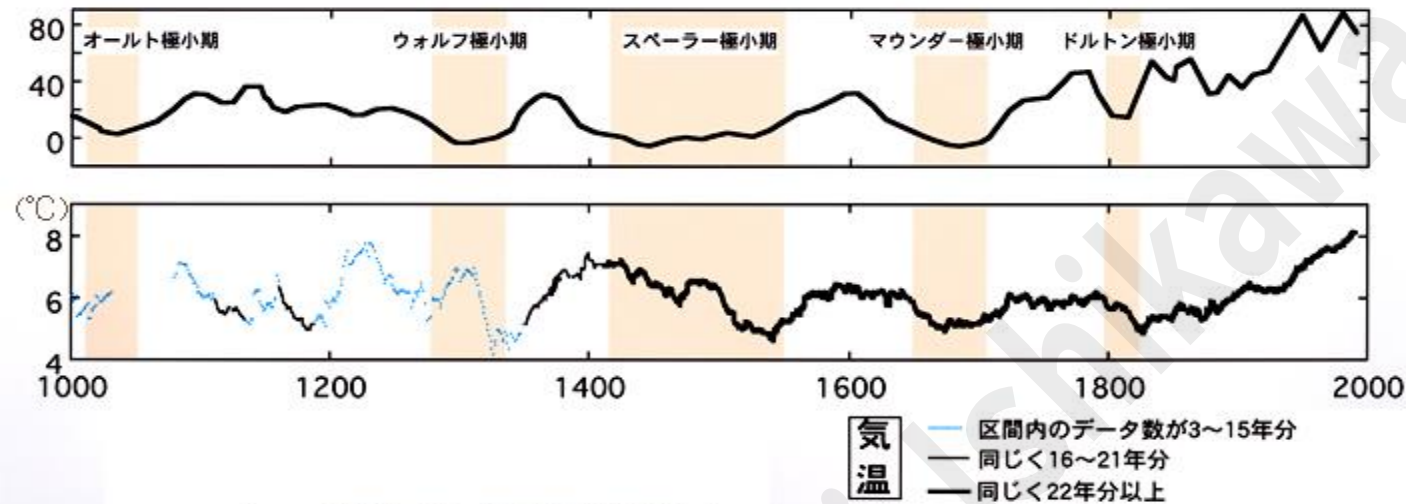
十字軍の背景に温暖化 1096年～



↑ 十字軍の遠征…聖地奪回のために、1096年から約200年間、数回の遠征が行われたが成功しなかった。

- 11世紀頃から中世の温暖化により西ヨーロッパは安定し、農業技術の進歩とあいまって、食料の増産、人口増加をもたらした
- それとともに外に向かって拡大の動きもおこり、聖地回復をめざし、十字軍となった
- 十字軍遠征は失敗に終わったが、イスラムの優れた文明がヨーロッパに流れ込み、交通の発達、遠隔地貿易、中世都市の発達をもたらした
- 封建制度が崩壊、人間的な生き方を求める動きが高まり、ルネサンス(文芸復興)へ

サクラ開花時期による1000年の気温



- 京都では遷都以来、多くの人々の手により日記が書かれ、花見をしたとか、花(サクラ)が「満開」の記録がある。満開日から、春先の気温を推定
- 西暦1200年を中心に、いまと同様の気温の高かった時代があった。それ以降、繰り返す気候の悪化がみられる
- それは太陽の黒点数、すなわち太陽活動が不活発な時期とかさなる。西暦1300年以後、1850年までのこの期間を、小氷期(Little Ice Age)

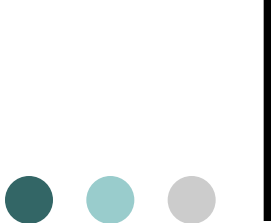
奥州藤原氏の繁栄

1087年~1189年



中尊寺金堂

- 1126年、藤原清衡は白河法王あて、中尊寺落慶供養願文
- 「出羽・陸奥の民心は従順。30年以上に亘り、毎年税を納めることに勤め・・・」「財産を投げ打ち、信仰の証として中尊寺に華麗な建物を作った」
- 温暖な環境により食料の増産があり、農業以外の部門に労働力を割くことが出来た。
- 金、馬、布の貢献
- 西日本では干ばつが発生していたが、東北では「雨年には豊作なし、干ばつに不作無し」



歴史から読み解く気候変動

- はじめに
- 中世は暖かった
- 小氷期に突入
- 日本の小氷期
- 気候変動の3つの要因
- 2000年以降はどうか
- まとめ

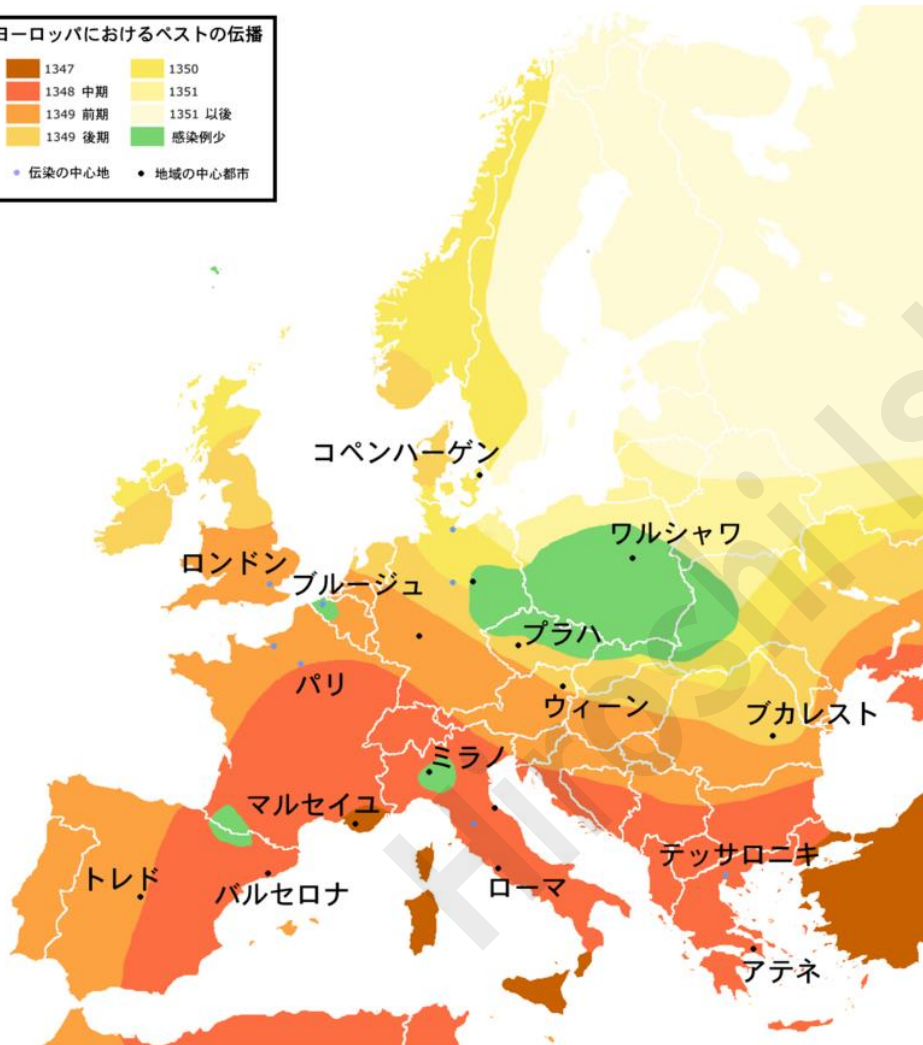
1300年が転換点



リンジャニ山1257年に巨大噴火
(National Geographic想像図)

- 京都の桜満開日が4月20日以降に遅くなり、中国の古気候分析、ヨーロッパの年輪分析でも温暖化は一転して寒冷化に向かう
- 氷床コアに火山噴火の痕跡
- 最近インドネシアで3番目に高い山リンジャニ山が1257年に巨大噴火を起こし世界の気候に大きな影響を与えたのではないかと報告されている。過去3700年間で最大の火山噴火
- 日蓮の立正安国論に「天変地異・飢饉・疫病が遍く天下に満ち広く地上を覆っている。牛馬はそこかしこに倒れ人の屍は路にあふれている。死者は大半を超へ、これを悲しまない人は一人もない」

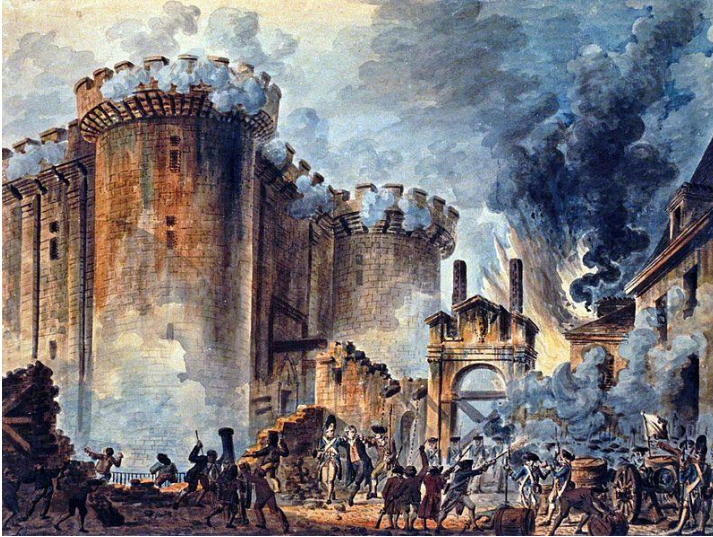
ペスト禍 1347年～



オーストリア
の都市には
ペスト撲滅
記念碑

- 1347年黒海からの貿易船がシシリー島にはいり、ネズミがペスト菌をもたらした
- 異常気候による飢饉にともない、大流行
- 当時のヨーロッパ人口の3分の1から3分の2に当たる、約2,000万から3,000万人が死亡したと推定
- 死への恐怖、人間は神の前で平等、宗教改革の引き金

フランス革命 1789年

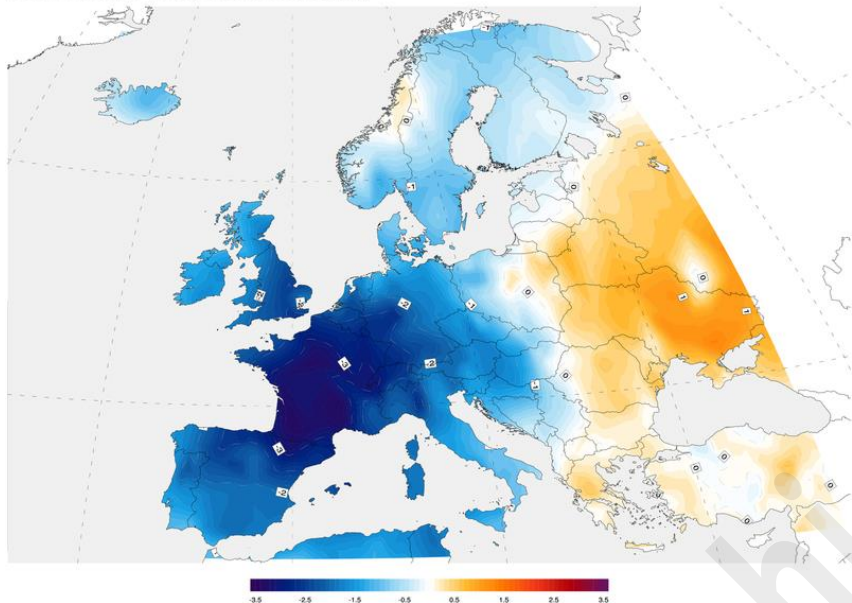


バスティーユ襲撃1789

- 国王が強大な権力を持っていた旧制度をくつがえしたフランス革命は、背景要因として寒冷化があった
- 1783年にアイスランドで起きていたラキ火山噴火噴煙によるヨーロッパ全域での日照量激減によってもたらされた農作物不作。収穫量減少と飢饉を引き起こした
- これにより都市部への穀物供給は滞り、食糧事情を悪化させただけでなく、小麦の価格が前年に比べて4割も高騰しパンの価格の上昇による貧困を生み出した
- 1789年パンを求めて市民層がヴェルサイユ行進

夏のない年 1816年

1816 Summer Temperature Anomaly



1971–2000 対比 最大-3°C

From Wikipedia

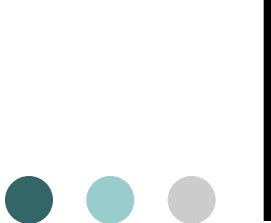
- 夏のない年 (Year Without a Summer) は、北ヨーロッパ、アメリカ合衆国北東部およびカナダ東部において夏の異常気象(冷夏)により農作物が壊滅的な被害を受けた1816年
- 前年5月5日から同月15日までのジャワ島タンボラ山の噴火。火山爆発指数ではVEI=7。太陽活動が低かったダルトン極小期(1790年 - 1830年)であった
- 6月にカナダケベックで降雪。飢餓や伝染病が発生し死亡率が上昇
- 7月と8月にはペンシルベニア州の南で湖や河川の凍結
- ヨーロッパでは、ナポレオン戦争が終結しつつあったが、今度は農作物の不作による食糧不足。イギリスやフランスでは食料をめぐって暴動が発生。ライン川を始めとするヨーロッパにおける主要な河川の洪水。イタリアでは、1年を通して赤い雪が降った。これらは噴火により大気中に放出された火山灰が雪に含まれたため

● ● ● | アイルランドのジャガイモ飢饉 1845年



ダブリンの飢餓追悼碑

- アンデス高原からもたらされたジャガイモは、寒冷湿潤な気候のヨーロッパ全域でまたたくまに栽培されるようになった
- とくにイングランドに併合されたアイルランドでは主食となり、貴重な輸出品であった
- しかし北米からもたらされた疫病菌が1845年の低温でまたたくまにジャガイモ栽培を壊滅させた
- 飢えと病で人々がどんどん倒れていくのに、英国政府はアイルランド島からの食物輸出を止めるところか、武装してまで食糧をイギリス本島へ輸出させた
- アイルランドは800万人の人口がこの飢饉で約100万人が餓死もしくは病死し、約200万人がアメリカやカナダ、イギリス本島へ移民として移住を余儀なく、その後も人口は減り、1911年までに400万人と半減
- アイルランド人がイギリス嫌いの理由



歴史から読み解く気候変動

- はじめに
- 中世は暖かった
- 小氷期に突入
- **日本の小氷期**
- 気候変動の3つの要因
- 2000年以降はどうか
- まとめ

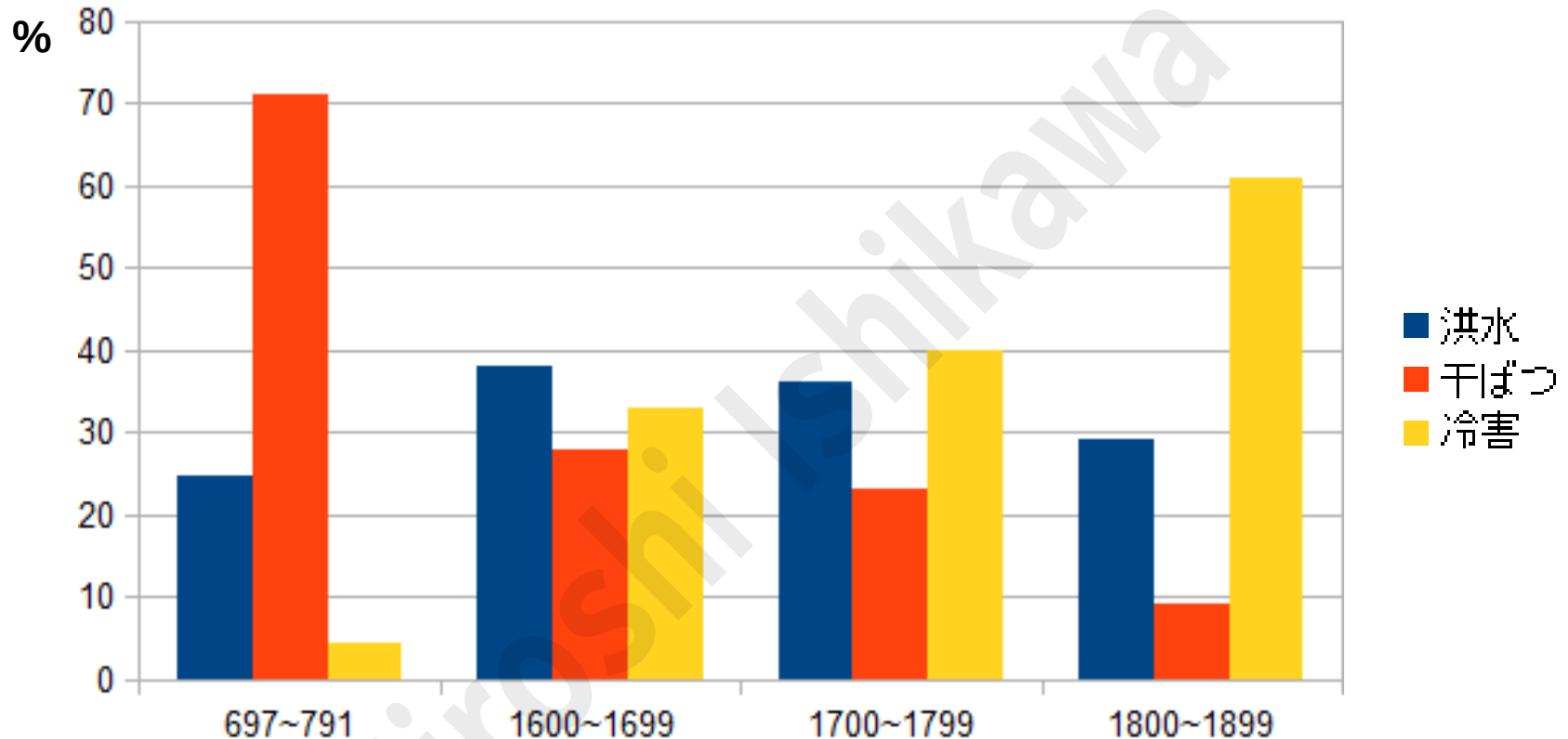
小氷期がまねいた応仁の乱 1467年～1477年

年代	土一揆勃発年						
1420 年代	1428						
1430 年代							
1440 年代	1441	1447					
1450 年代	1451	1454	1457	1458	1459		
1460 年代	1462	1463	1465	1466			
1470 年代	1472	1473	1478				
1480 年代	1480	1482	1484	1485	1486	1487	1488
1490 年代	1490	1493	1494	1495	1497	1499	
1500 年代	1504	1508					
1510 年代	1511						
1520 年代	1520	1526					
1530 年代	1531	1532	1539				
1540 年代	1546						
1550 年代							
1560 年代	1562						
1570 年代	1570						

神田千里,「土一揆像の再検討」
京都とその周辺の土一揆

- 1430年頃からたびたび冷夏長雨 諸国で不作、大飢饉
- 「天下の土民蜂起す。徳政を号して、酒屋、土倉、寺院等を破却し、雑物等をほしいままにこれを取り、借錢をことごとく破る。日本開闢以来、土民の蜂起のはじめなり。」(大乘院日記目録)
- 農民の集団意識、農機具による組織化した武装
- 生き残りをかけ借金棒引きという徳政を求める
- 国の飢饉を憐れむことなく、足利幕府の統治能力の劣化
- 1467年 応仁の乱から戦国時代へ

古文獻に現れる凶作の気象原因比率



- 温暖期には干ばつが多く、寒冷期には冷害・洪水(集中豪雨)によるものが多い
- 洪水(集中豪雨)は寒冷期に多く発生している

697~791は浅見益次郎「続日本書紀にみる飢えと災い」
それ以降は近藤純正「身近な気象の科学」
グラフ化は石川

江戸時代の飢饉

大飢饉	年代	地域	幕府	
寛永	1642～1643	全国(特に東日本日本海側の被害が大)	徳川家光	長雨、冷夏 京都の桜開花4月27日
元禄	1695～1702	東北地方を中心とした冷害	徳川綱吉	マウンダー極小期 京都の桜開花4月27日
享保	1732	中国・四国・九州地方の西日本各地 餓死者1万人以上	徳川吉宗 迅速な対応	冷夏と虫害(ウンカ)
天明	1782～1787	全国(特に東北地方) 全国で140万人	田沼意次	エルニーニョ現象による冷害 浅間山、アイスランドのラキ火山等の噴火
天保	1835～1837	全国(特に東北、陸奥国・出羽国) 全国で20万人	松平定信 の飢餓対策	大雨、洪水と、それに伴う冷夏(稲刈りの時期に雪が降ったという記録)

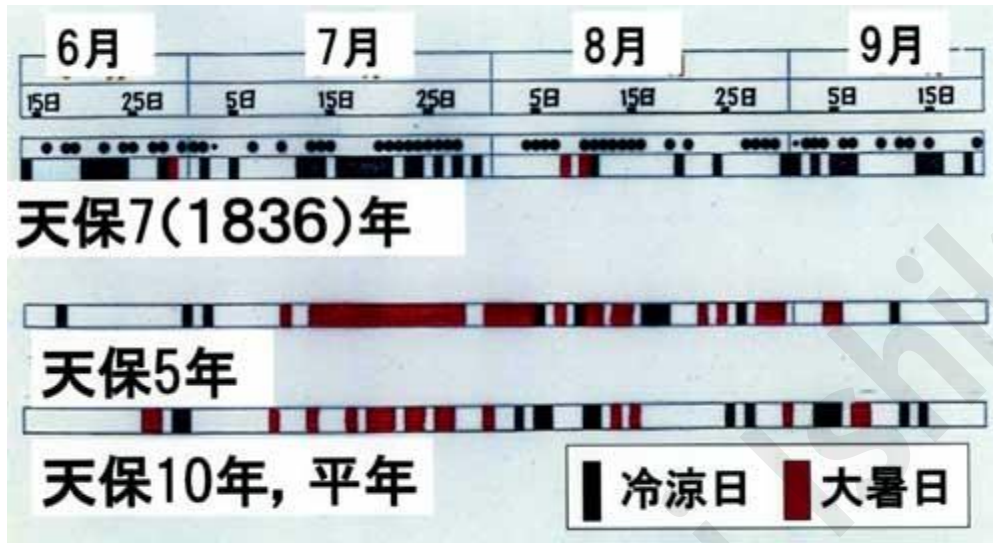
天明の大飢饉 1782年～1787年



卯辰飢饉物語挿絵

- 八戸藩士が詳細な惨状を記録「天明卯辰梁」
- 1783年(天明3年)暖冬、3月に寒波、4月5月大雨、ヤマセ、6月「大雨やまず大冷冬のごとし」、7月ヤマセ、雨の降らない日が3日のみ、8月18日藩全域で大凶作の判断
- 8月を過ぎ各地で米騒動、各藩とも例年の1割の収穫
- 秋から冬にかけ八戸藩では、殺人・強盗・追剥ぎ・食人
- 1786年には再び天候不順。8月7日台風により豪雨で利根川決壊
- 八戸藩の餓死者3万人、全国で118万人、江戸時代最大の飢饉
- 各藩の初期対応は早かったが、長期化のため不十分。老中田沼意次の関心事は江戸・大坂の米相場
- 太陽活動が弱く、その後火山噴火による日傘効果で低温傾向が長期化(1783アイスランド、ラキ山噴火、1783浅間山大噴火)

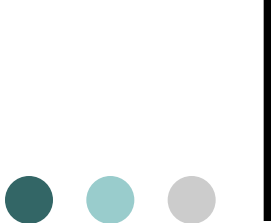
天保の大飢饉 1835年～1837年



- 仙台・伊達支藩の家臣花井安列による「天候日記」から夏の天候を再現
- 夏の米作期間中に「冷氣」「寒い日」「寒くて袷や綿入れを着る」を「冷涼日」とし、「大暑」「暑甚敷」「大変暑い」の記述がある日を「大暑日」とする。

図は近藤純正

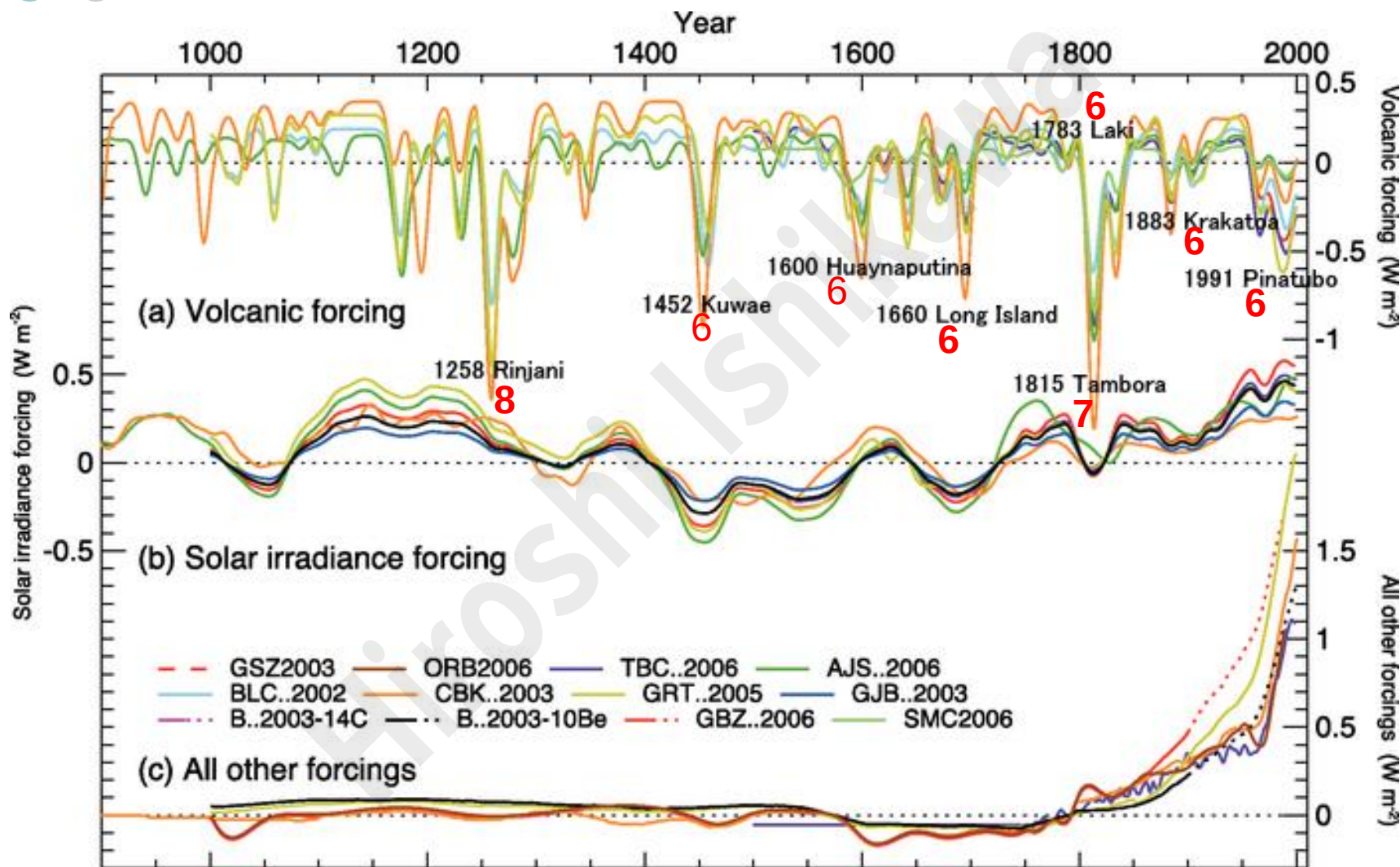
- 天保7年は6－7月は雨の冷涼日が多い。8月も雨が多く大暑日は2日間で終り、9月に入るなり寒くて綿入れを着ている。寒冷多雨で日照が少なく稲の育ちは大幅に遅れた
- コメが平年のわずか10%しか収穫できなかった。社会的混乱を引き起こした
- 天保7年の夏は気候平均値より2.8℃も低温と推定(近藤純正)
- 花井安列の「天候日記」に注目すべき記述。前年1835年4月1日に、「此節毎朝、日出赤く……」。その2ヶ月前の1月20日に中米ニカラグアのコセグイナ火山が噴火している



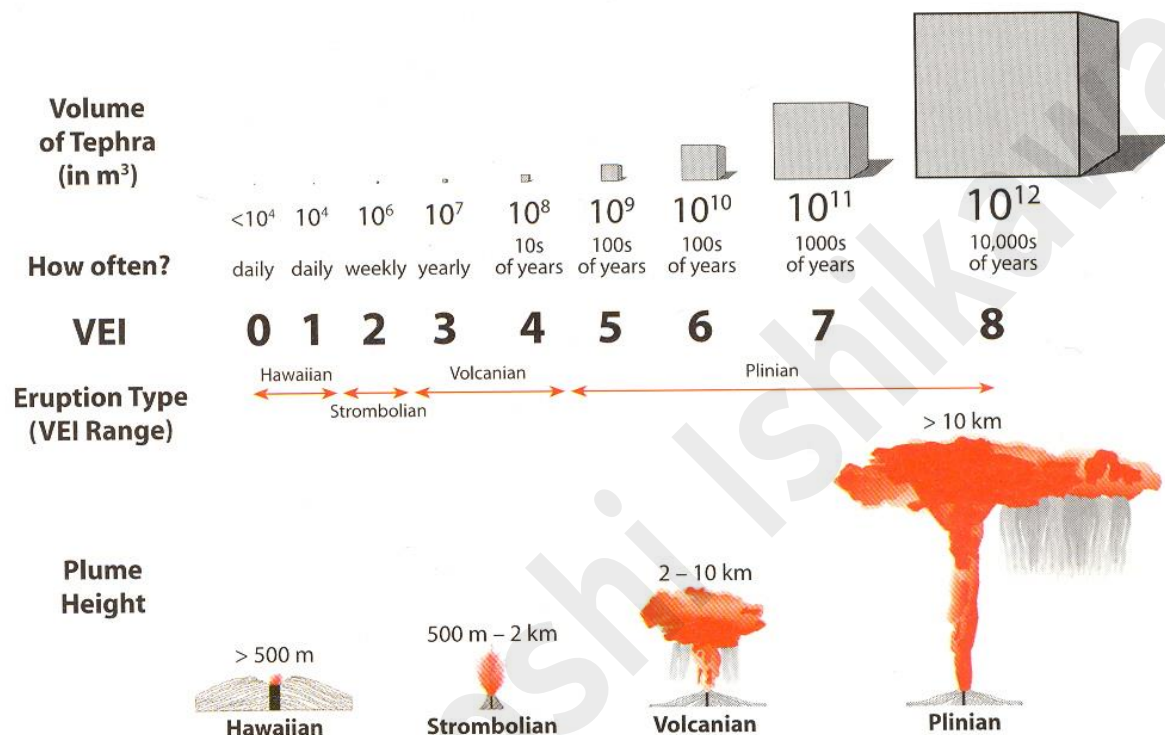
歴史から読み解く気候変動

- はじめに
- 中世は暖かった
- 小氷期に突入
- 日本の小氷期
- **気候変動の3つの要因**
- 2000年以降はどうか
- まとめ

火山噴火と太陽と人為的影響



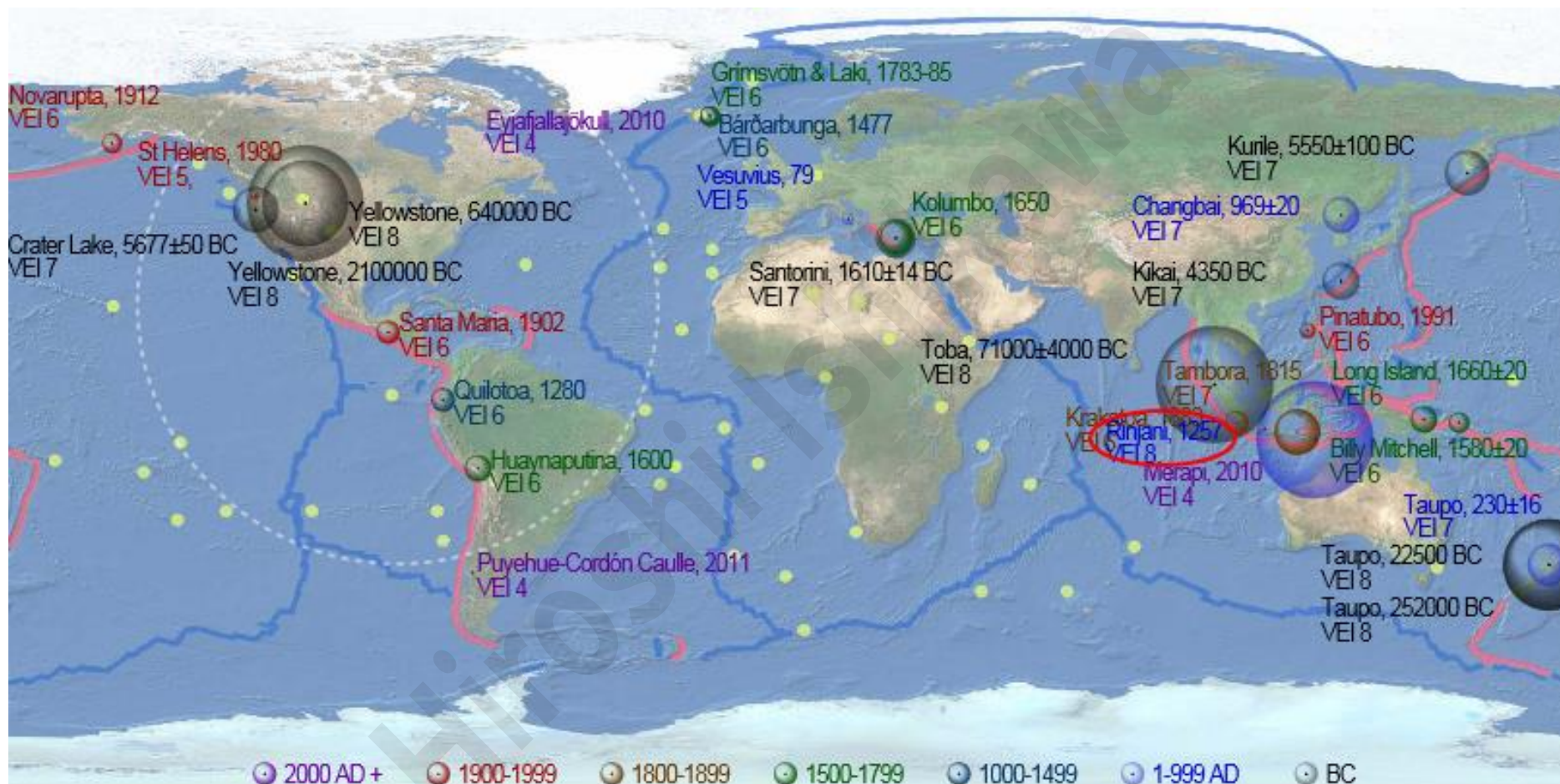
火山噴火が気候に及ぼす影響



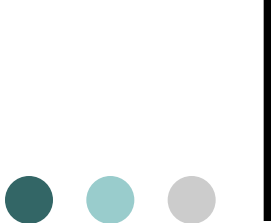
VEI: Volcanic Explosivity Index
火山爆発指数

- 噴火の大きさはVEIで表現
- 火山の噴火が起こると、大気中に火山灰・塩酸・二酸化硫黄などを噴出。二酸化硫黄は大気中の水酸基と化学反応を起こして硫酸エアロソルを作り、成層圏に長い時間留り、太陽入射を反射・吸収する日傘効果と、地球の赤外放射を吸収する温室効果によって気候に影響。
- 日傘効果による低温下が支配的

巨大噴火



VEI:火山爆発指数、噴出物の量で0から8に区分
https://en.wikipedia.org/wiki/Volcanic_explosivity_index



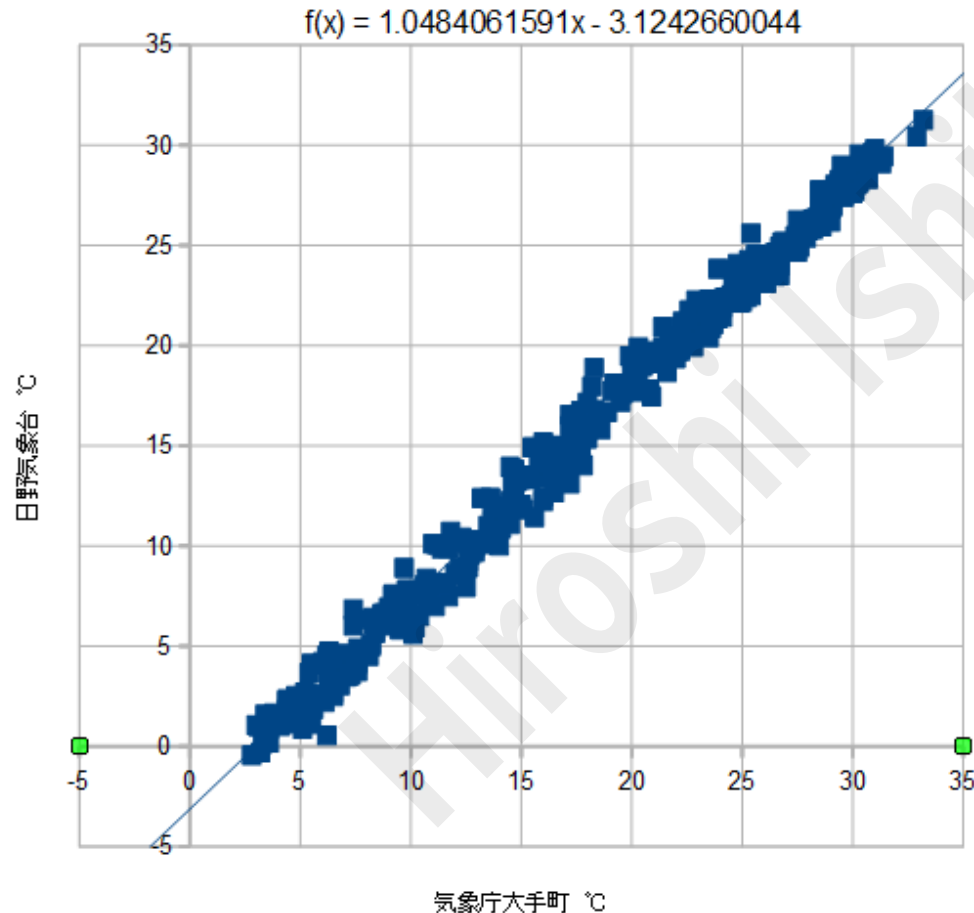
火山噴火と太陽活動以外の要因

- 気候変動は太陽活動と火山噴火が支配的
- 温暖化な中世から小氷期への転換は、太陽活動が低下していたところに、巨大噴火が起ったことによる
- 1850年以降の気温の上昇は人為的なものと言わざるを得ない
- 基本となる気温は正確に測定されたものか
- 温室効果ガス以外の要因はないか

熱汚染—都市化による 気温上昇

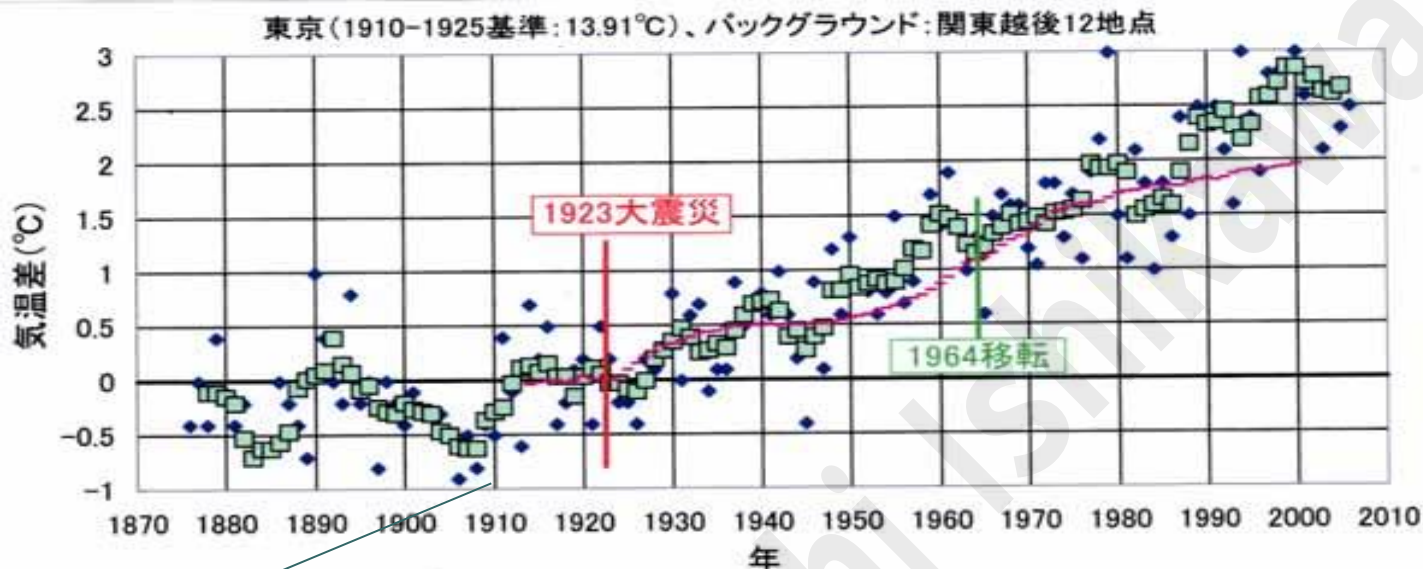
都心と日野気象台の気温比較

2013 年の日平均気温



- 自分で計測してみると、日野は都心との温度差3°C
- 都市では、緑地の減少、道路舗装、ビルなど土地の改変、人工排熱の増加による直接的な昇温などから、平均気温の上昇が生じている
- CO₂増加とは異なる原因による、都市化による 気温上昇であり「熱汚染」と呼ばれる。

都市化による気温上昇



東京における都市
温暖化量



つくば(館野高
層気象台)の都
市温暖化量

不適切な温度測定



○ 宮古アメダス観測所
近藤純正ホームページによる

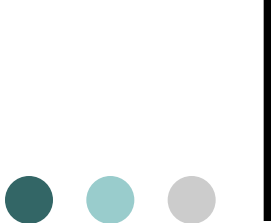


× Rome's Ciampino Airport



× 館林アメダス観測所
全国一の気温39.2℃を記録した

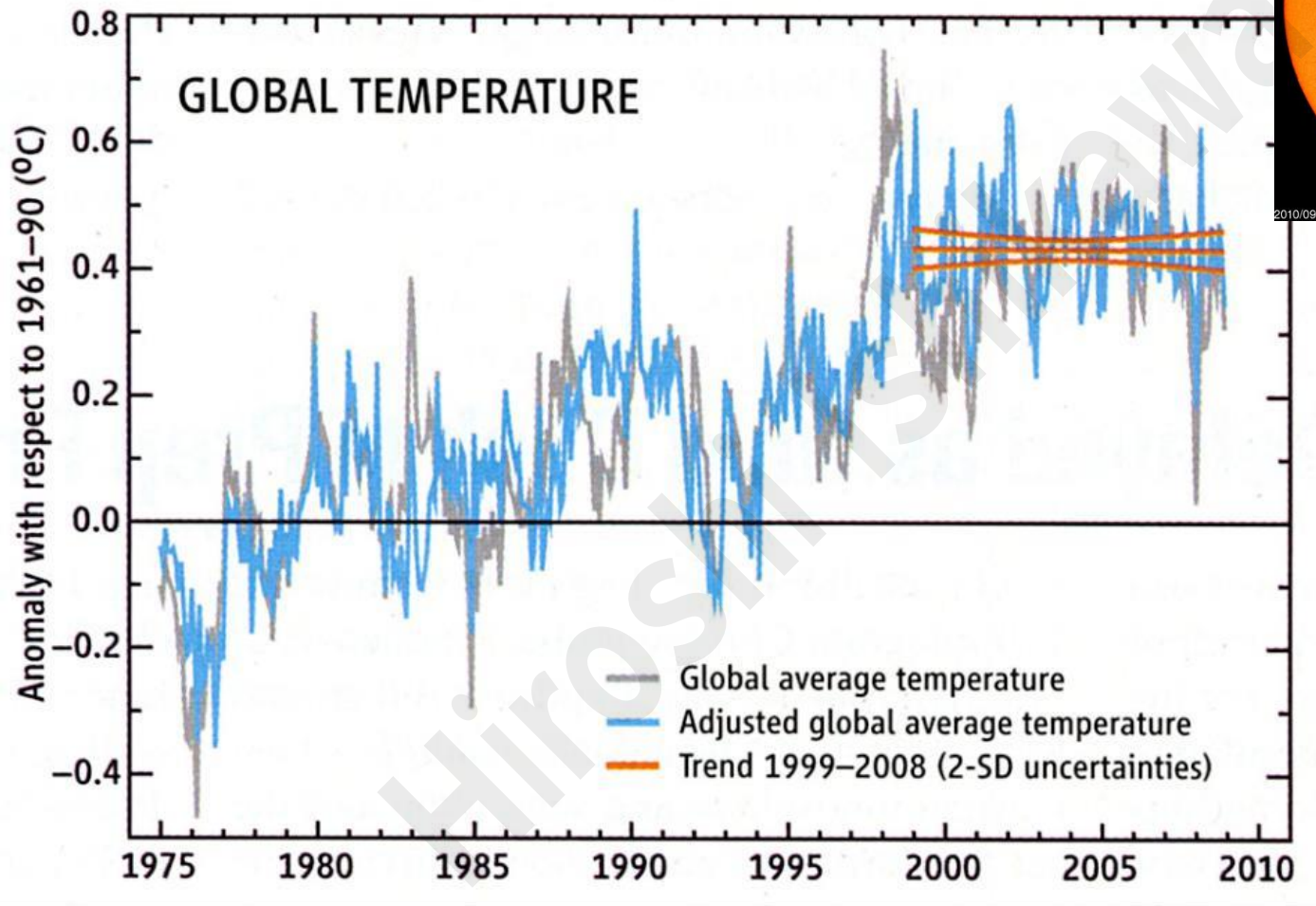
- IPCCの7000カ所のなかに多数の不適切な測定地点。米国ではガイドラインに合う観測点は全体の1割
- 都市化の影響を避けてどの観測点のデータを含めるかによって、各研究機関発表のグラフが微妙に異なる
- 多数のデータに一方の誤りがあればビッグデータだからといって正確とはかぎらない



歴史から読み解く気候変動

- はじめに
- 中世は暖かった
- 小氷期に突入
- 日本の小氷期
- 気候変動の3つの要因
- 2000年以降はどうか
- まとめ

IPCCの予想からずれた

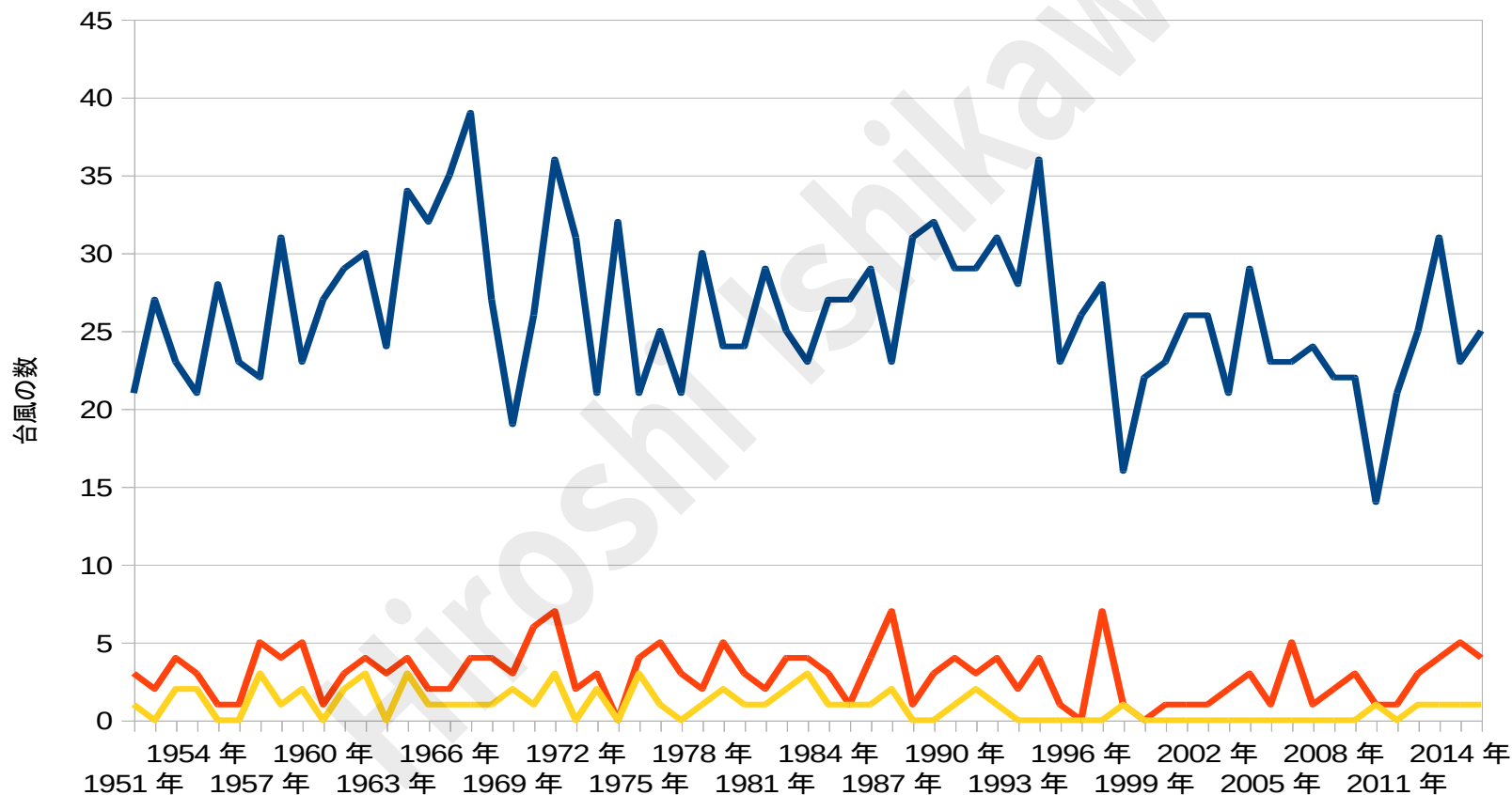


2010.9.10 静かな太陽

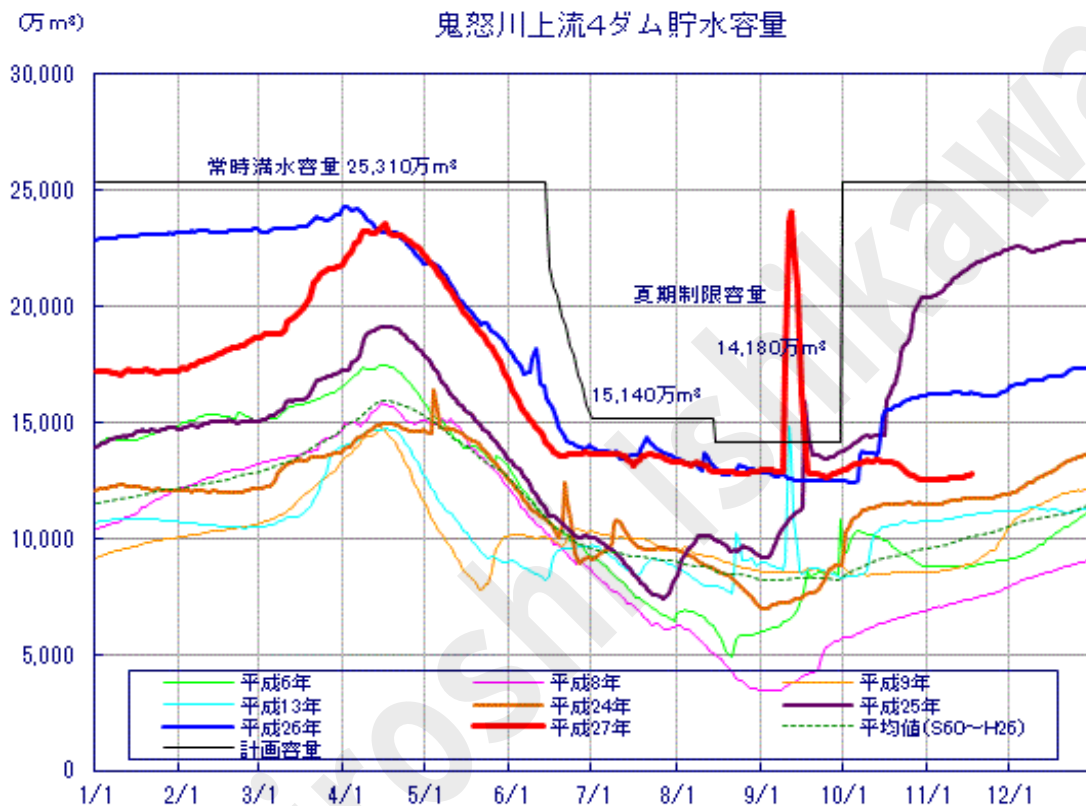
巨大な台風は増えていない

北西太平洋

— 台風発生数 — 920hp 以下 — 900hp 以下

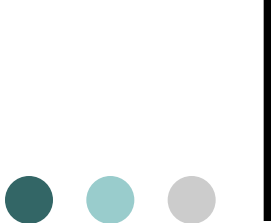


鬼怒川堤防の決壊は運用ミス



グラフは国土交通省
関東地方整備局の
ホームページ

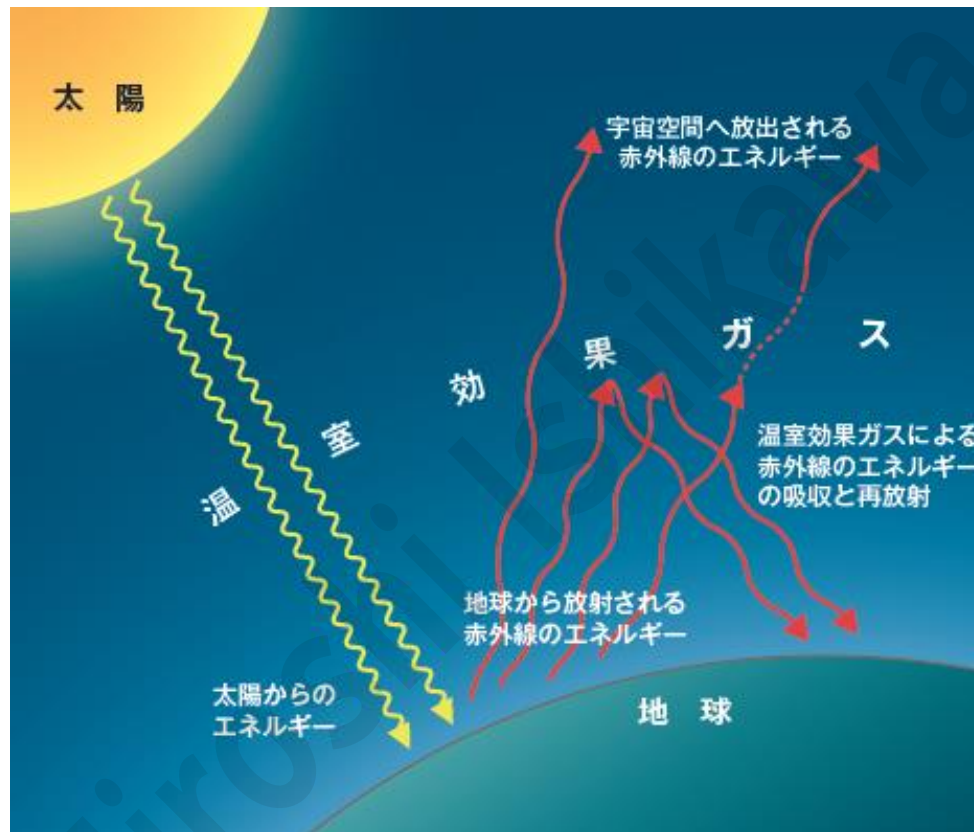
- 夏季の増水に備え制限容量以下にしていた
- 9月10日午前0時20分大雨の特別警報が発令されていた
- 満水容量に近づいたので、急激に放水している。その結果午後0時20分決壊
- もっと制御しながら放水していれば防げた



歴史から読み解く気候変動

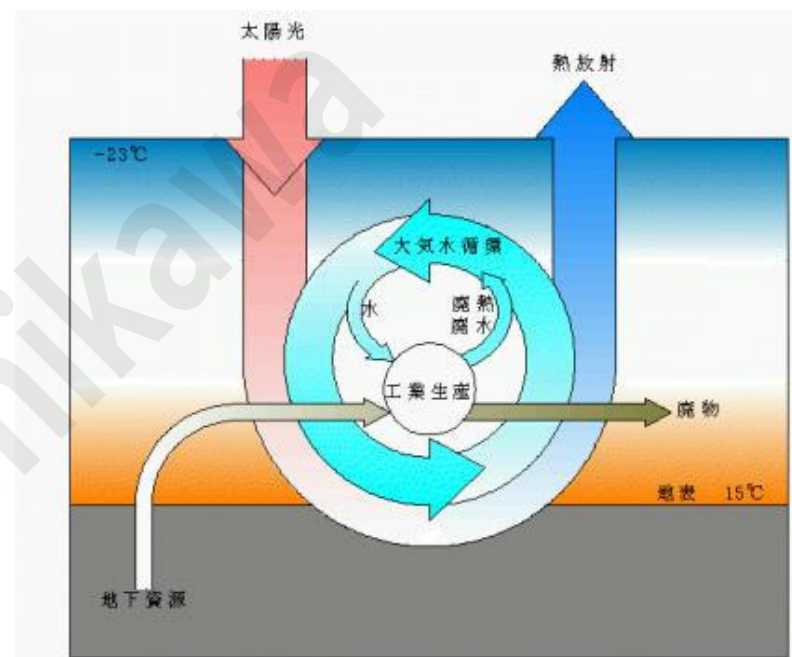
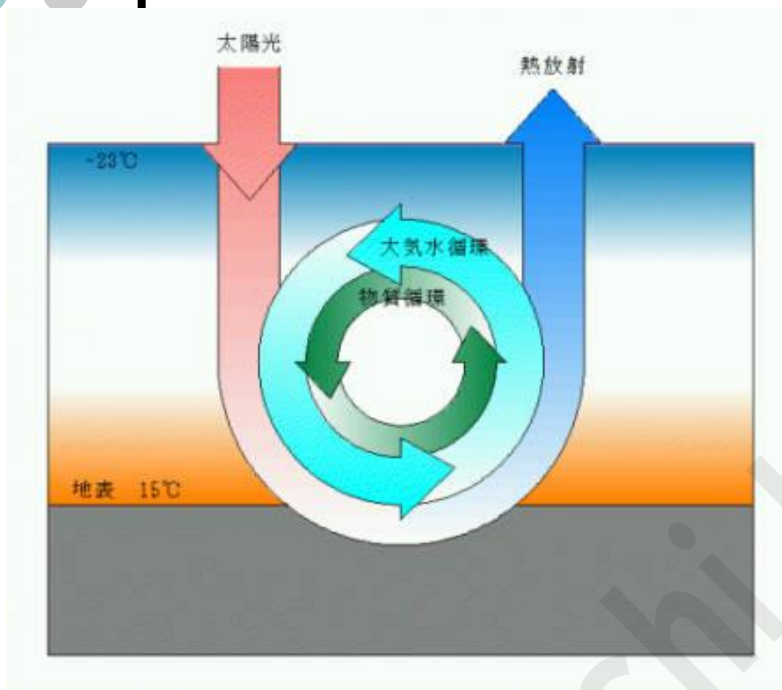
- はじめに
- 中世は暖かった
- 小氷期に突入
- 日本の小氷期
- 気候変動の3つの要因
- 2000年以降はどうか
- まとめ

温室効果メカニズム



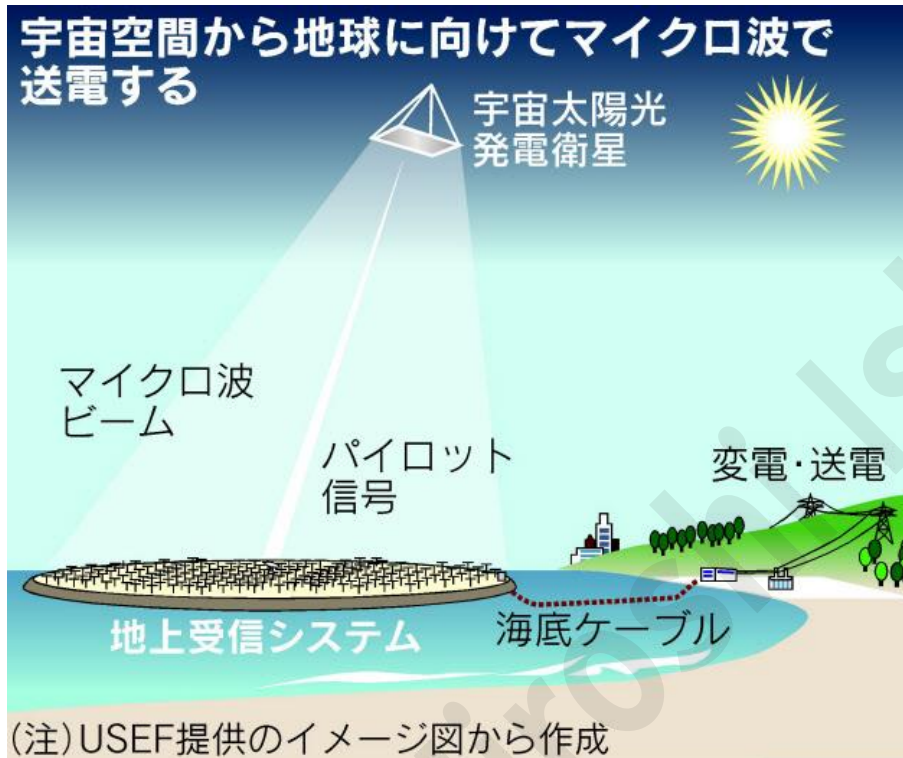
- 地球は太陽からのエネルギーで暖められ、暖められた地表面から熱が放出される。その熱を温室効果ガスが吸収することで大気が暖められる。
- 現在の地球の平均気温は14度C。温室効果ガスがなければ、-19度C
- この環境省のパンフレットは問題がある

地球は熱機関 水冷エンジン



- 地球は太陽光から得たエネルギーを大気水循環を通して、再び大気上空から宇宙空間に捨て去ることによって熱エントロピーを処分する熱機関
- この系のおかげで -18.7°C が 15°C に保たれる
- 大気水循環が最大の温室効果で、 CO_2 が多少増えようとも、この系にくらべ最大でも影響は1/20に満たない
- 一方、工業生産は、原料資源とエネルギー資源(主に石油)をこの熱機関に取り入る。その過程で、廃熱を地球環境に廃棄。これが熱汚染で今後こちらが支配的になる

地球以外からエネルギーを持ち込むな



- 宇宙空間からの電力搬入は地球の熱量を余計に増加させ、温暖化を加速する
- 搬入された電力は地球は暖め、これを宇宙に放出する(エントロピーを下げる)ためには、地球の温度が上がらなければならない。
- 同様に原子力発電(および核のゴミが出す発熱量)は人工的な核反応であって、自然には起こらないもの。すなわち、これに伴う熱量は、本来だったら起きない反応を起こした結果の熱量だから、余分に地球を暖める結果になる。

2012/2/20 日経新聞

温排水停止で、北方系の魚介類が戻ってきた



若狭湾沿岸には14基の原発

- 京都大学舞鶴水産実験所益田玲爾所長は、2004年以降魚介を定点観測
- 原発から2kmの地点の水温が、湾内外の他の海域より2℃高くなっていた。原発の温排水で、春や夏に来た南方系の魚介類が冬を越せるようになり、本来いるはずのない生物が繁殖することで大きな混乱
- 2011年、原発停止により温排水の放出が止まった途端に海藻が復活し、アミなどの動物プランクトンも一緒に戻り、アワビやサザエ、ヒラメ、メバルも戻る

日本は排出権を他国から買っている

国	購入量
チェコ	4000万トン
ウクライナ	3000万トン
中国	1050万トン
ブラジル	800万トン
ポーランド	400万トン
韓国	230万トン
ラトビア	150万トン
メキシコ	90万トン
インド	30万トン

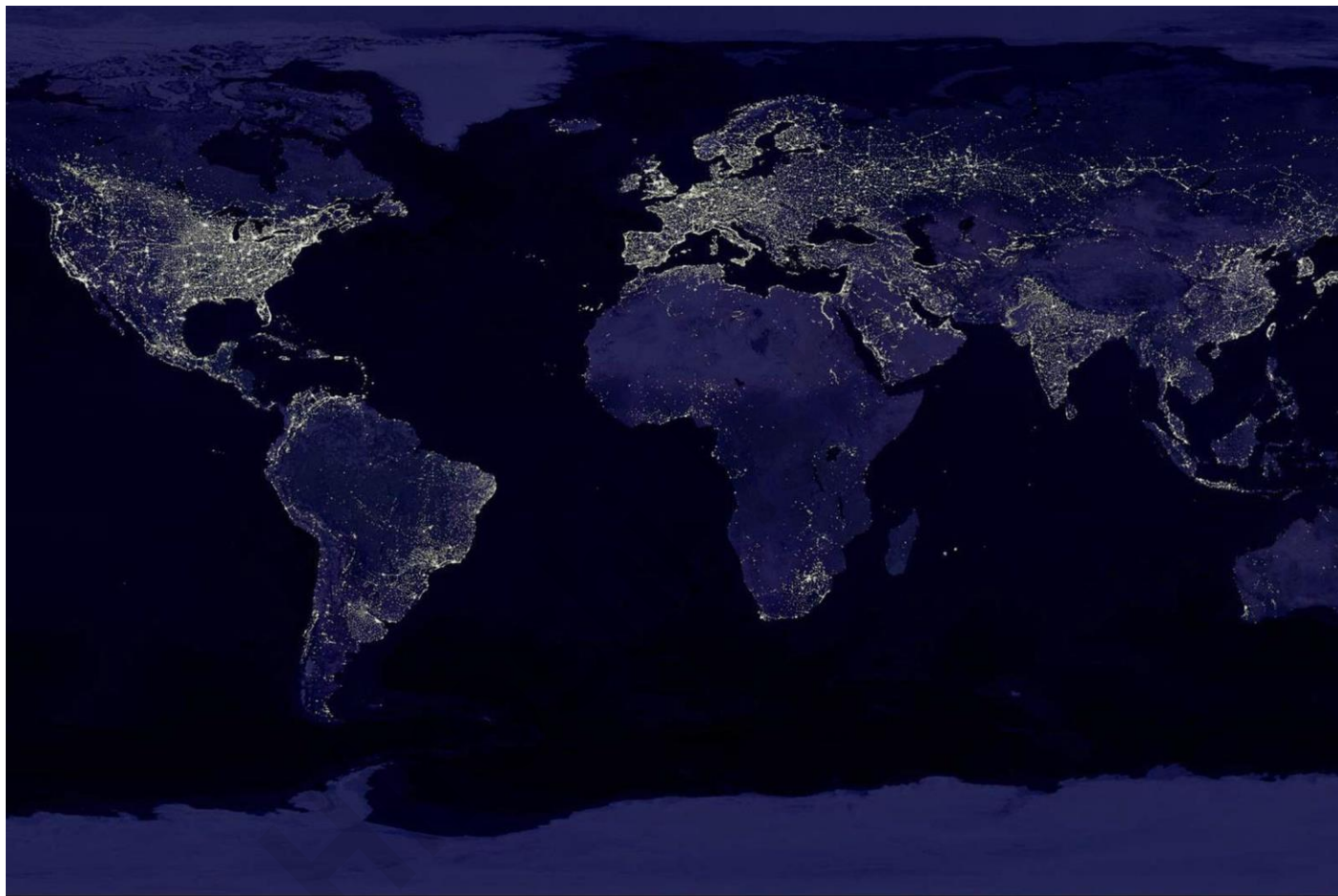
- 京都議定書上、日本は、目標は－6%。森林吸収の3.8%分を差し引いて－2.2%の達成は難しそうだったので、年1.6%分は排出権(クレジット)を他国から買う
- これまで約1500億円の予算を計上して、計9756万トンを購入(トン単価1500円)
- チェコ、ウクライナ、ポーランド、ラトビアは、京都議定書上、日本と同じく削減目標が義務付けられた先進国で、目標を達成して余った分を売却
- 中国、ブラジル、韓国、メキシコ、インドは、削減目標のない「途上国」で、先進国の資金で削減プロジェクトを行い、その削減分が新規に排出権として発生
- 日本産業の国際競争力を弱めるばかりでなく、日本の資金を海外流失

経済産業省・環境省による2006予算～2012予算の合計
「京都メカニズムクレジット取得事業 の概要について」2013.4

まとめ

- 歴史上の出来事を気象と結びつけて理解するとわかりやすい
- 現在「かつて無いほど」の温暖化ではない。人為的CO₂排出のない中世の温暖化は現在よりもつよかった
- 温暖化は安定で、豊作、繁栄をもたらした
- 小氷期は様々な冷害・降雨災害をもたらし、何度も飢餓をまねいた
- 異常気象は温暖なときの方が多いわけではない。寒冷期に多いとする研究もある
- 気候変動の主要因は太陽活動、火山噴火
- 人為的なものとしては、廃熱。CO₂によるものは一部に過ぎない
- 排出権取引、大型石炭火力発電所の建設計画に対し「**是認できず**」はおかしい
- 温度の測定に不備がある。0.1℃の精度で計測するのは容易ではない。
- これからは全地球的廃熱による温暖化に注意していく必要がある
- とくに地球システムのそとからエネルギーを取り込んだり、自然界になかった原子力エネルギーは、取り返しがつかない
- 感覚的に「最近は温暖化のため、・・・」はあてにならない。科学的に正しくない情報にまどわされ、すりこまれている。自覚されたい
- 省エネを進めること、成長を抑えること、森を増やすこと、は大いにやるべし

夜の地球

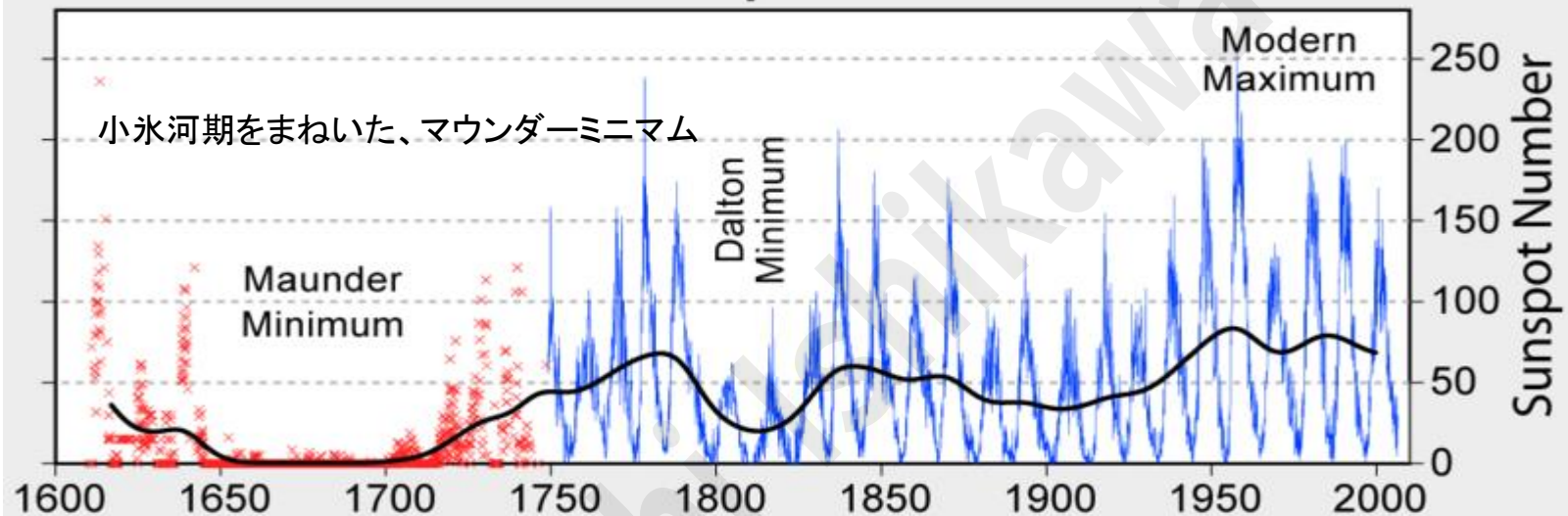


- 明るいところで熱汚染が進んでいる
- いずれ全地球的になる

Suomi NPP . Satellite of the Earth at night.

太陽活動の活発な次期は過ぎた

400 Years of Sunspot Observations



Wikimedia®

- 太陽は活発は11年周期で活発・不活発をくりかえす
- 不活発な時期(Minimum)が続くと小氷河期
- 今回はその周期が長くかつ山も低いと予想されている

