

人口減少社会と防災減災

歴史上の気候変動と人口変動 の関係性から学ぶ

中塚 武

名古屋大学・大学院環境学研究科

日本第四紀学会 会員

1

本日の話題提供の中身

過去の日本において、「**人口減少が社会にもたらしたものを学ぶ**」ためには、**歴史上の人口変化のデータが必要**であるが、江戸幕府による18世紀前半の全国人口調査の開始以前の人口のデータは、存在しない。

しかし、近年の高時間分解能での古気候復元(樹木年輪セルロース酸素同位体比を使った方法)の発展により、**気候変動に規定された農業生産量の変化が、様々な時代において、大規模な人口変化を引き起こし、社会に大きな影響を与えてきた**、という可能性が浮かび上がってきた。

具体的に、**以下の2種類の事例**を紹介し、**そこから何が学べるか**を考える。

① 数十年の時間スケールで、気候(生産力)が激しく悪化した際には、「**人口と生産力のバランス**」が崩れ、飢饉や戦乱が頻発して、社会の転換が促された。

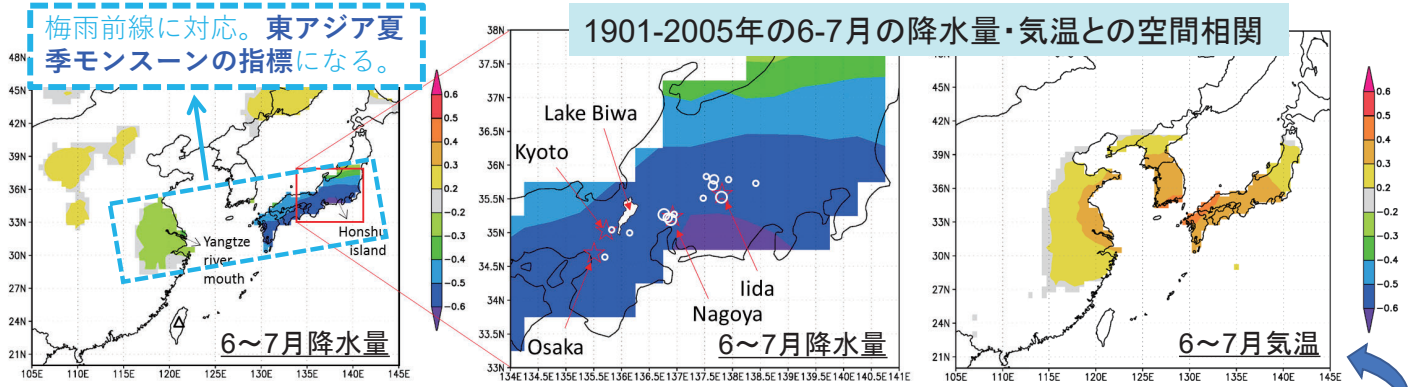
⇒ **この場合、人口減少は、災害の結果(原因ではなく)として、一気におきる。**

② 百年以上の時間スケールで、気候(生産力)がゆっくりと悪化した際には、さまざまな、**長期的対応(積極的対応=農地面積の拡大や農業技術の革新等、もしくは、消極的対応=出生率の抑制による人口の減少)**が行われた。

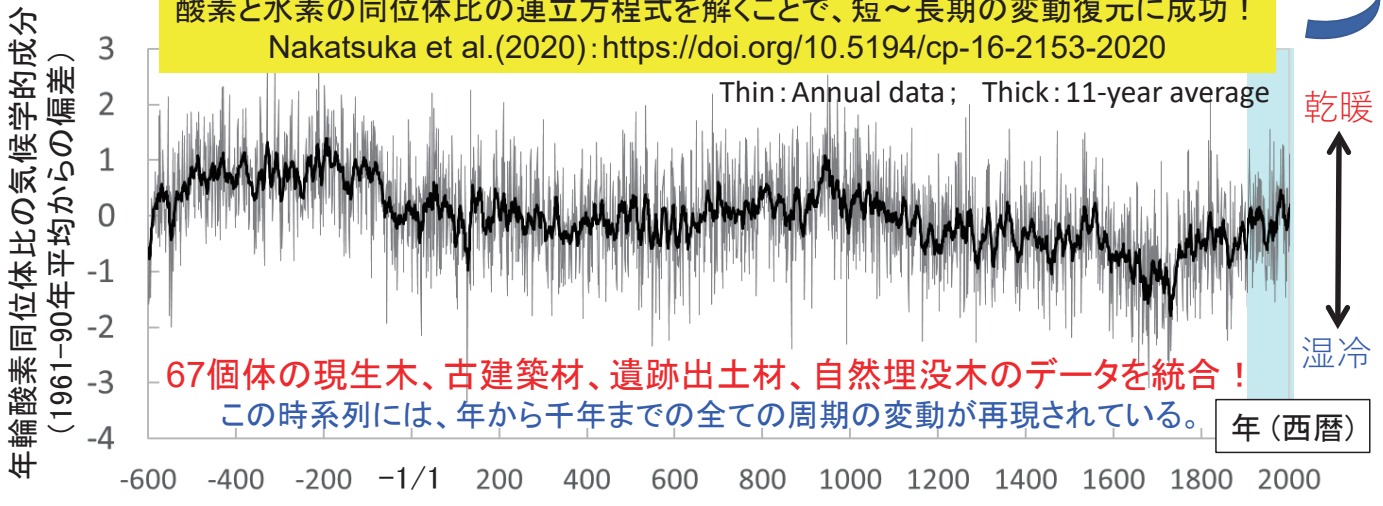
⇒ **②への「消極的対応」の先にあったものは、その後、①に際しての「崩壊」。**

2

過去2600年間の本州中部の夏の気候を年単位で復元(樹木年輪酸素同位体比)



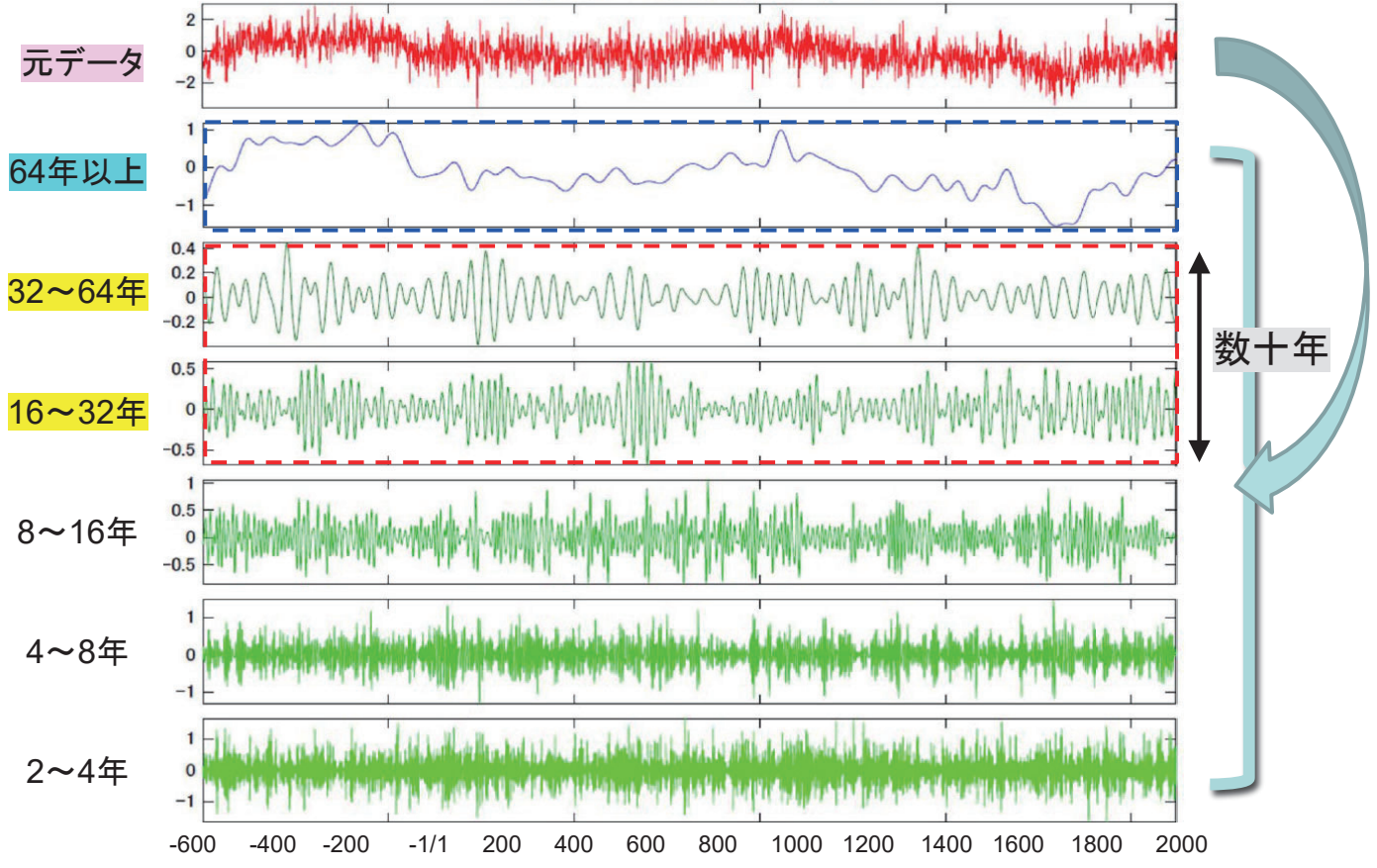
酸素と水素の同位体比の連立方程式を解くことで、短~長期の変動復元に成功！
 Nakatsuka et al.(2020): <https://doi.org/10.5194/cp-16-2153-2020>



67個体の現生木、古建築材、遺跡出土材、自然埋没木のデータを統合！
 この時系列には、年から千年までの全ての周期の変動が再現されている。

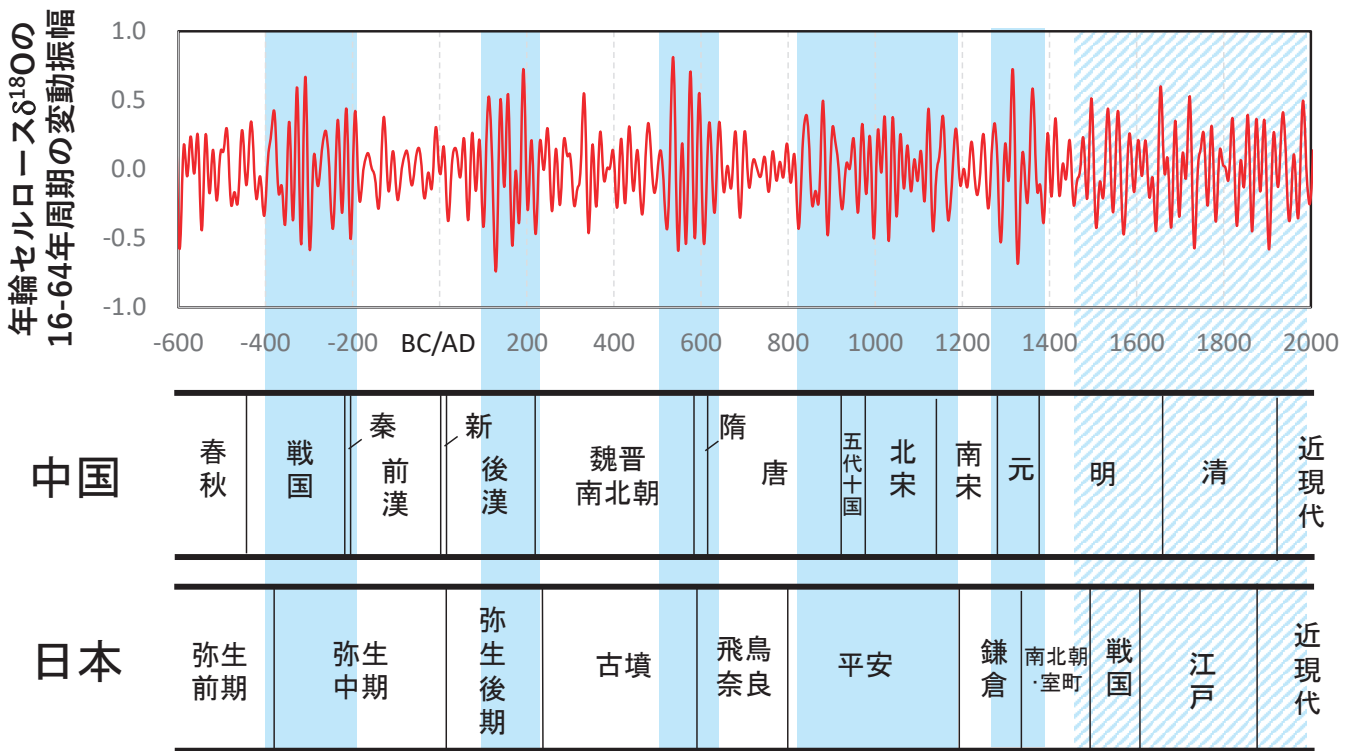
復元された中部日本における夏の気候の短~長周期の変動は、日本における気候に関連した様々な時間スケールの観測記録、歴史史料、考古資料と、とても整合的であった。 3

中部日本の樹木年輪の2600年間の酸素同位体比の気候学的成分の周波数分解



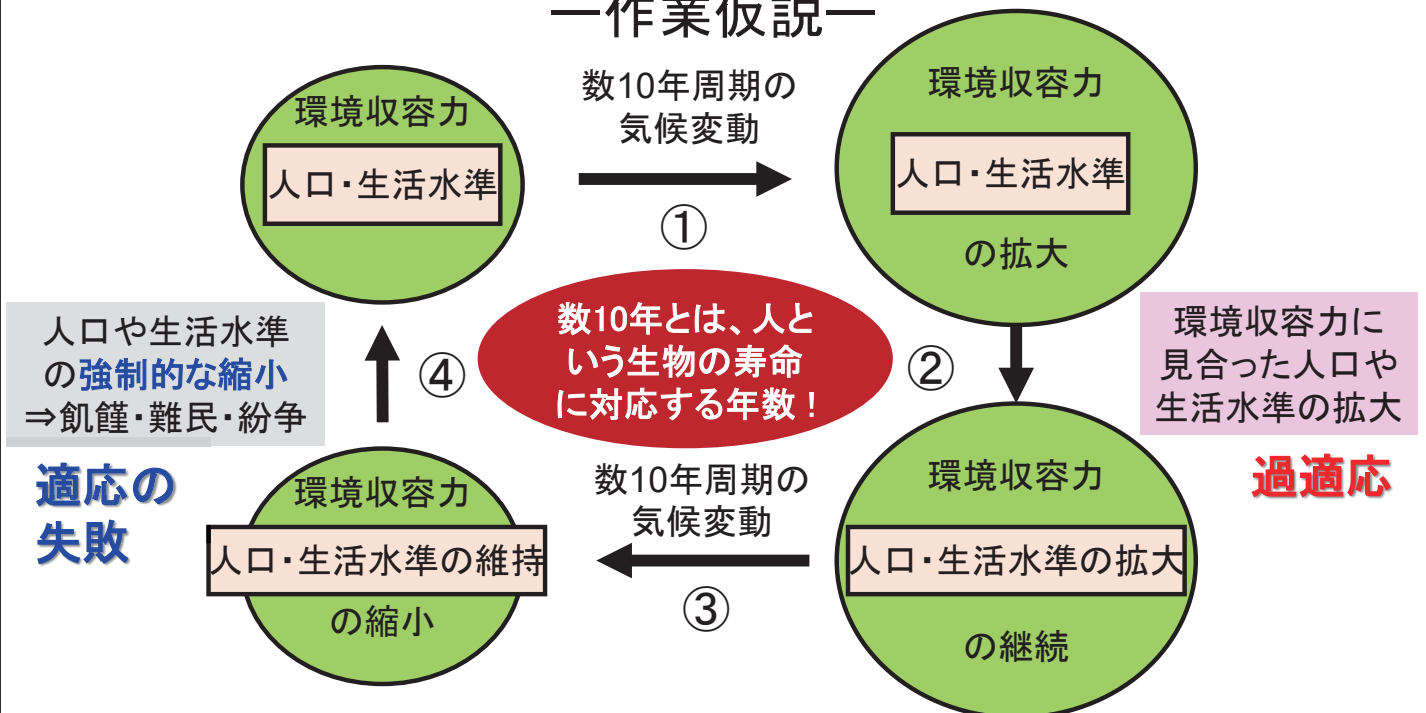
①気候には千年余りの大きな周期性がある。②先史~中世の間は、約400年に一度、数10年周期変動の振幅が拡大する時期が訪れる。中世以降は、ずっと拡大。

数十年(16~64年)周期の変動振幅と中国と日本の政治年表の対比



数十年周期の気候変動が激しくなると、中国でも日本でも政治体制の変革を伴う、社会の動乱が起きた！

人間社会は、何故、数10年周期の気候変動に敏感なのか？ —作業仮説—



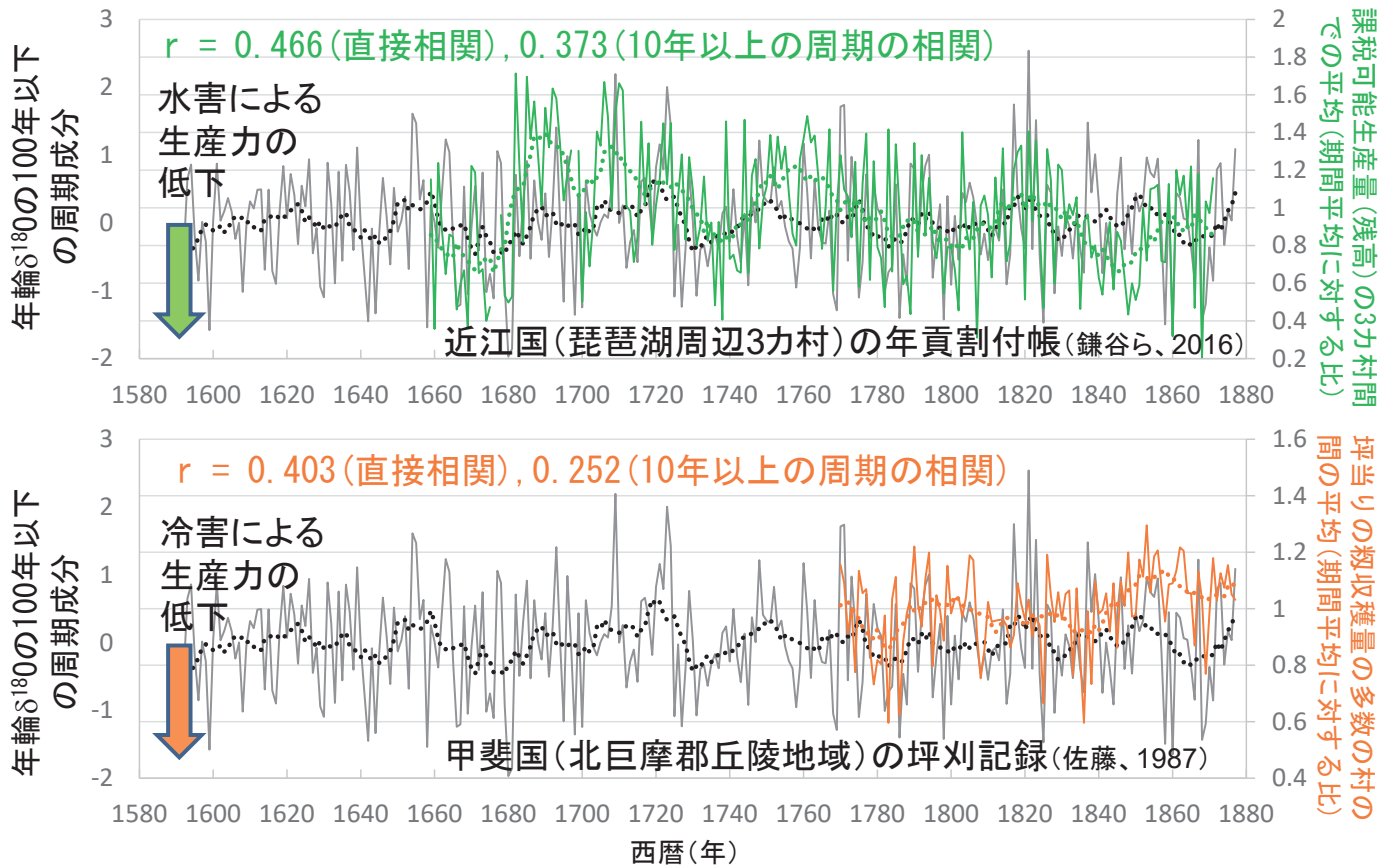
数10年周期の変動は、人間の記憶に残りにくい、人間の寿命の期間内で起きる。

→ 「予測」が難しく、(人口調整などの)「対応」も難しい。

★ “より短周期”の変動であれば、②が生じないし、短期備蓄でも、乗り切れる(予測可能)。

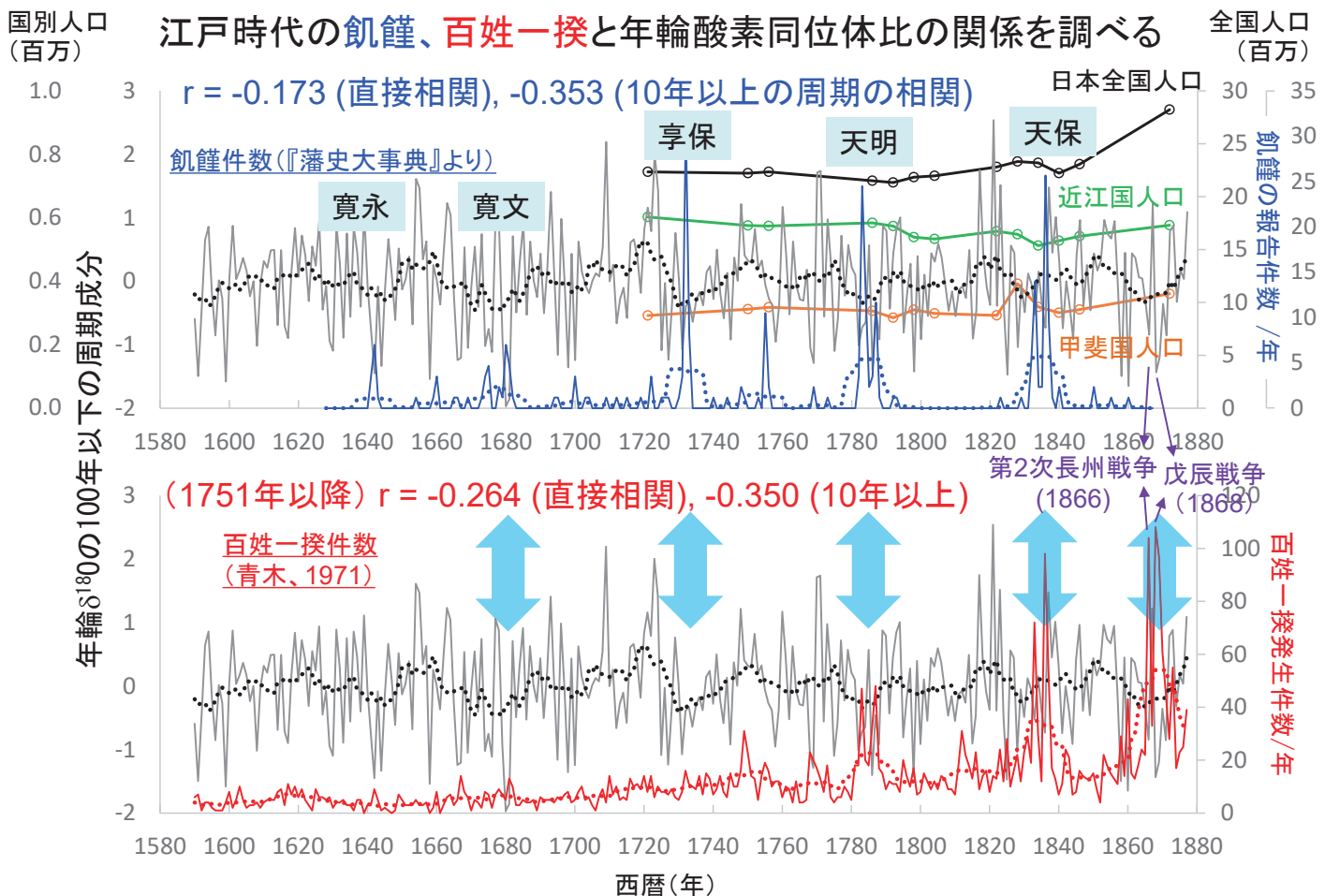
★ “より長周期”の変動であれば、④への対応(積極的対応=農地の拡大や技術の革新 or 消極的対応=出生率の低下による人口減少)に、時間の余裕がある(対応可能)。

江戸時代の米収穫量と年輪酸素同位体比(降水量と逆相関、気温と正相関)の関係を調べる



共に99.9%以上の有意な正の相関。年輪酸素同位体比から、過去2600年間(弥生前期以降)に亘り日本の農業生産力の数十年以下の周期での変動パターンが、推定可能！

7

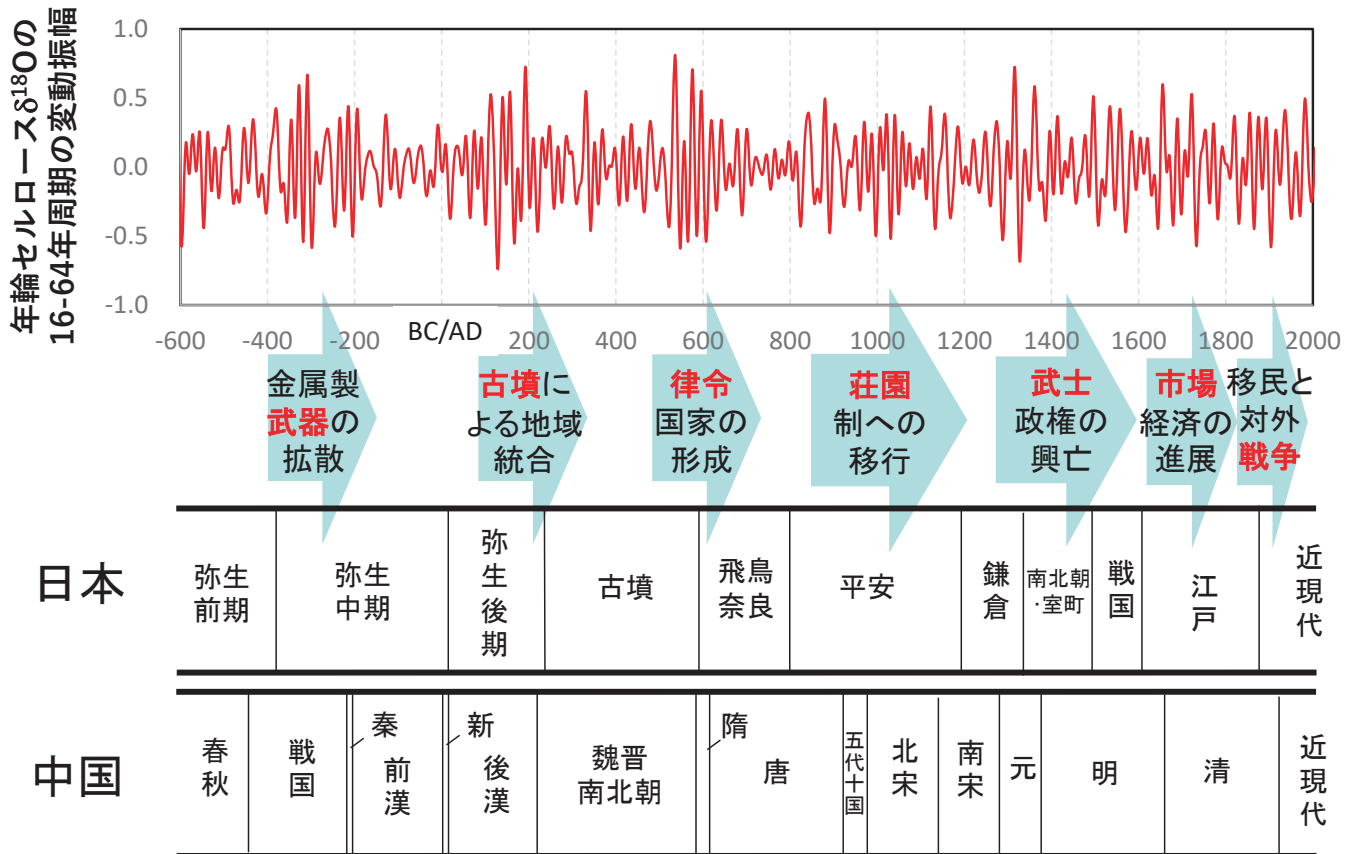


共に99%以上の有意な負の相関。特に、数十年周期での気候の悪化(水稻生産力の低下)が、江戸時代でも飢饉や百姓一揆につながった！時代毎に対応能力の差あり。

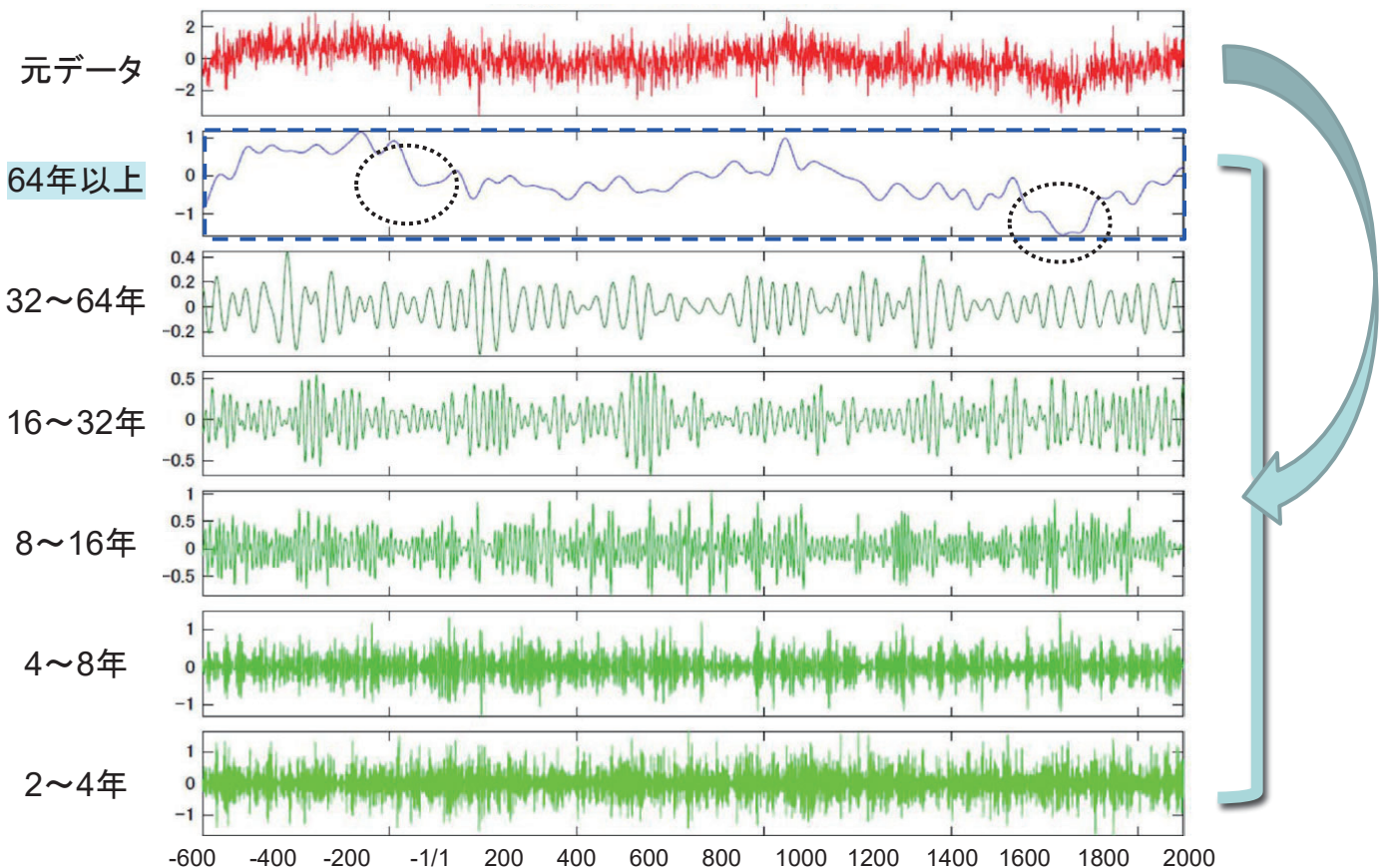
8

数十年周期の変動振幅の拡大期に日本社会はどう変わったのか？

—短期的には災害・飢饉・難民が発生したが、**長期的**には？—



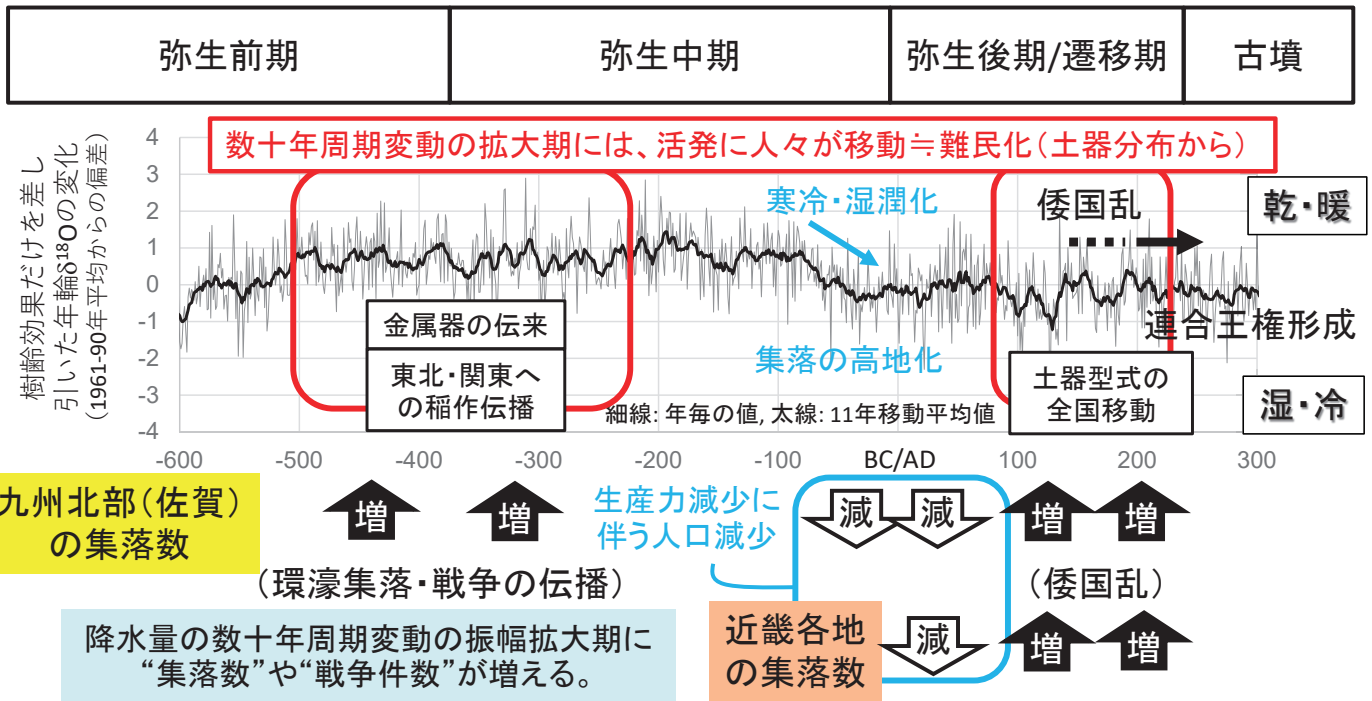
中部日本の樹木年輪の2600年間の酸素同位体比の気候学的成分の周波数分解



「長期的な気候の悪化」に伴い、「大規模な人口減少」が起きた「可能性」のある時代。

- ① 紀元前1世紀、② 紀元17~18世紀

弥生時代(小国並立)の気候変動と社会の状況



【古気候データからみた作業仮説】 数十年周期での気候変動の振幅拡大期には、住居址数が増えるが、それは、人々が災害に遭って頻りに居所を移動せざるを得なかったことを表している可能性がある。一方で、紀元前1世紀における百年以上の時間スケールでの気候の悪化に際しては、正味の人口減少が、住居址数の減少につながったと考えられる。

鳥取県・青谷上寺地遺跡の事例－『倭国乱』の跡？

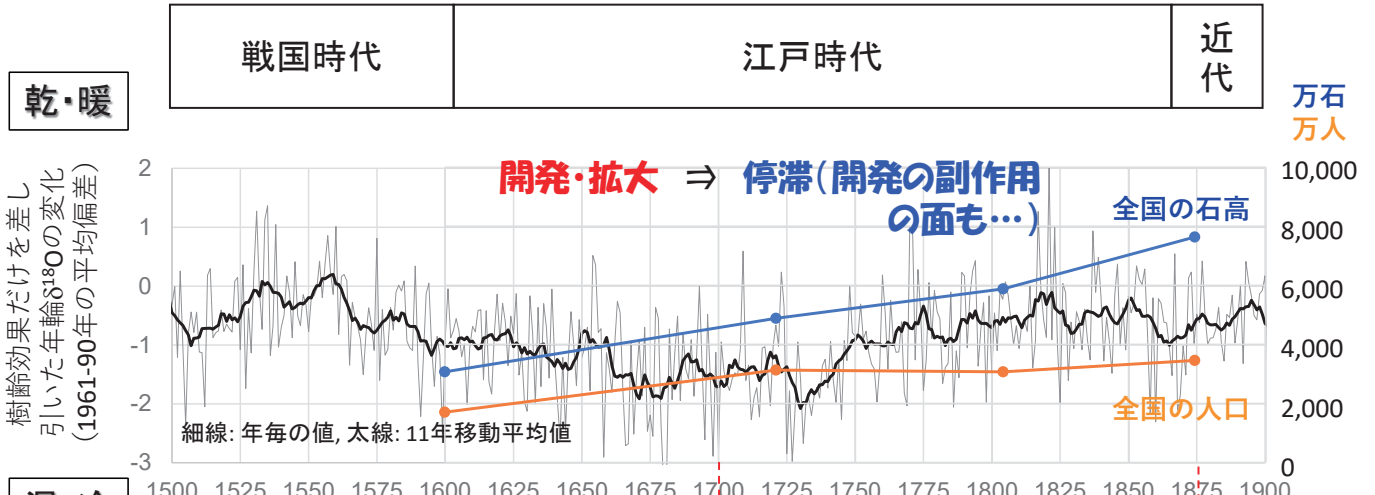
青谷上寺地遺跡とは？

- ・日本海に面した弥生時代の大きな港湾集落の遺跡で、当時の交易の中心地のひとつと考えられる。
- ・弥生時代末期(2世紀)の遺構から、百体以上の殺傷痕のある人骨が見つかった(濱田ら、2020)。
- ・その中の複数の人骨の中には、脳がそのまま腐敗せずに残っていた(殺傷後、直ぐに埋められた)。
- ・近年、この集団埋葬人骨の多数の個体のDNA分析が行われ、彼らが「互いにほとんど血縁関係を持たない、多様な渡来人に由来する人びとであり、その人達がまとめて殺傷された」ということが、分かってきた(篠田ら、2020)。

【可能性】 ①大陸を含む多くの地域から交易により集まった多様な人々からなる都市的集団が、他集団との抗争に敗れた？ ②大陸を含む多くの地域から避難してきた難民たちが、まとめて殺害された…？

その国、本男子を以て王となし、住まること、七、八十年。倭国乱れ相攻伐すること歴年、乃ち共に、一女子を立てて王となす。名づけて卑弥呼と曰う。
『魏志倭人伝』より

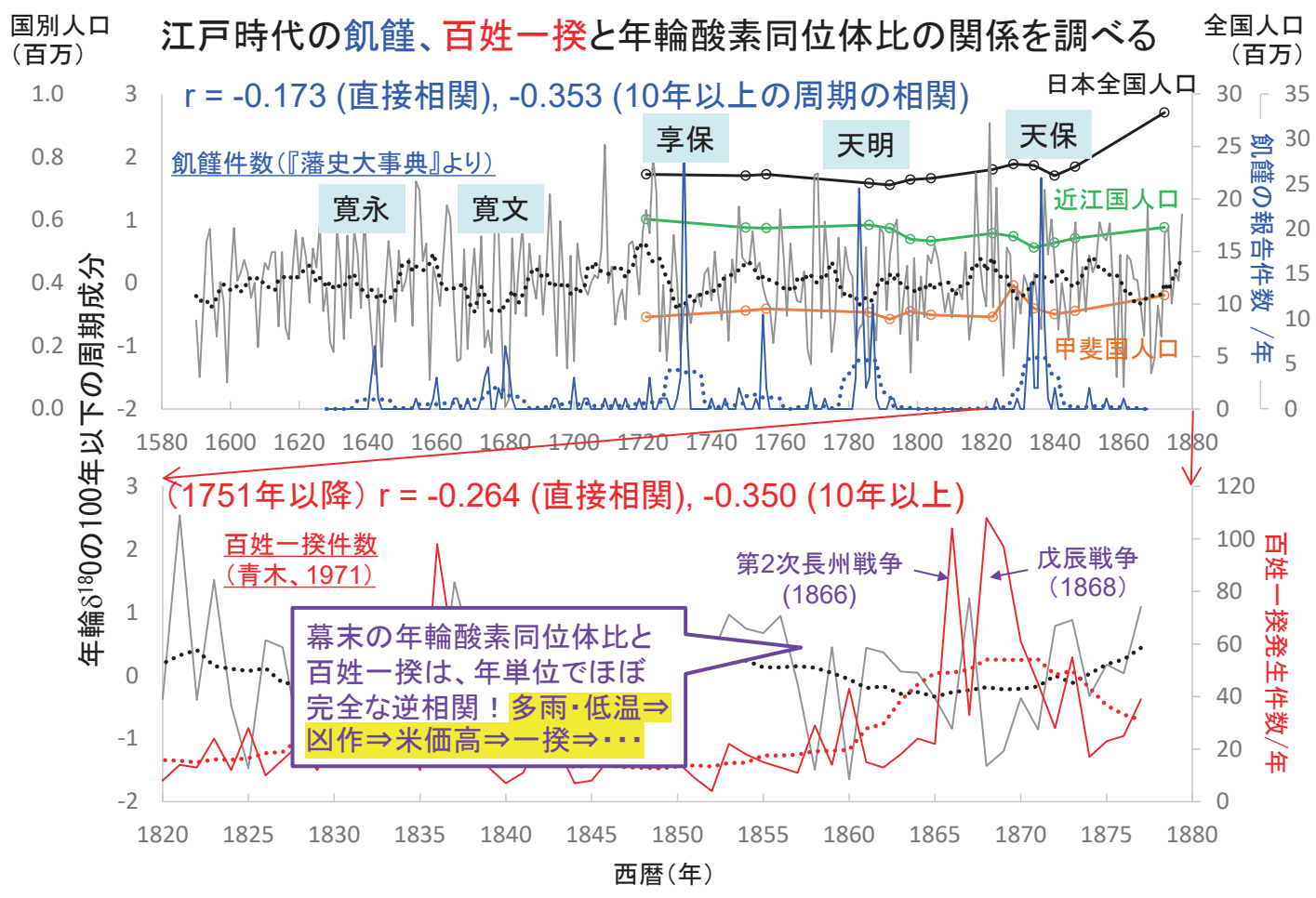
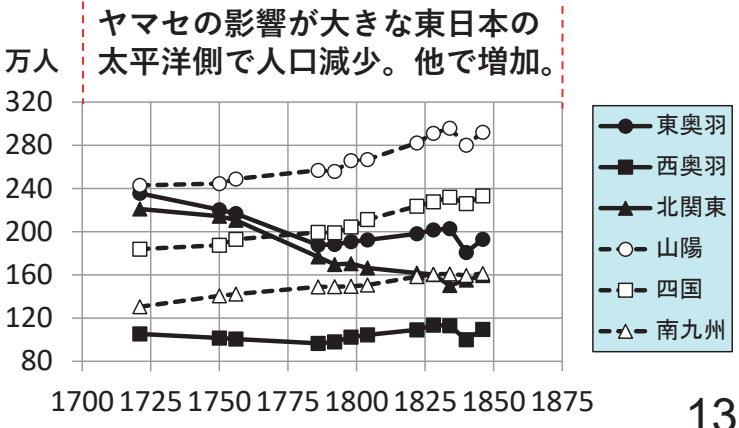
江戸時代の気候変動と時代の転換及び社会の状況



乾・暖

樹輪効果だけを差し引いた年輪δ18Oの変化 (1961-90年の平均偏差)

江戸時代前期は、寒冷・湿潤化にも拘らず、新田開発により、石高と人口が急増。江戸時代中期は、人口は停滞。
⇒しかし中後期の人口の変化は地域差が大きい！（東北日本で減少、西南日本で増大）



幕末の凶作は、米価の異常な高騰を招き、大規模な百姓一揆を発生させて、「人口減少の進んだ東北日本」が、「人口増加の進んだ西南日本」に、敗北する契機になった。

まとめ

1. 中部日本の樹木年輪のセルロース酸素同位体比からは、数十年周期(中周期)の気候変動の振幅が拡大する時期に、日本や中国で政治体制の転換が起きており、人間社会が数十年周期(中周期)の変動に対して、本質的に脆弱である可能性が示唆される。
2. 江戸時代の史料からは、数十年周期(中周期)変動への社会の脆弱性が、「穀物備蓄に依存した前近代の農業社会に普遍的な性質」であることが証明でき、弥生時代以来の日本社会の転換と、数十年周期の気候変動の関係性が、明らかになってきている。
3. 百年以上の長周期の気候変動については、紀元前1世紀、紀元17~18世紀などに、生産力の低下を伴ったと考えられる顕著な気候の悪化があった。**気候悪化による長期的な生産力の低下に対して、人口減少という消極的な対応しかできなかった社会は、その後の危機(例えば中周期の生産力の乱高下)の時代に、本格的に崩壊した(実際の経緯、回避法等を、歴史に学ぶ必要がある)。**