

古気候学と歴史気象学：気候研究に関する文理融合のすすめ

狩野，彰宏

九州大学大学院比較社会文化研究院環境変動部門比較社会文化学府国際社会文化専攻

<https://doi.org/10.15017/26207>

出版情報：比較社会文化. 19, pp.11-18, 2013-03-20. 九州大学大学院比較社会文化学府
バージョン：
権利関係：

論文

古気候学と歴史気象学：気候研究に関する文理融合のすすめ

Paleoclimatology and historical meteorology: Encouragement for integration of
social and natural sciences in climate researches

2012年11月13日受付, 2012年12月14日受理

狩野 彰 宏

Akihiro Kano

キーワード：古気候学, 歴史気象学, 気候変動, 中国王朝, 小氷期

はじめに

1万8千年前の最終氷期以降の気候変動に関する研究は、温暖化地球での気候条件の予測を最終目標として掲げ、近年ますます盛んである。古気候学者は湖や海の堆積物、時には氷床・サンゴ骨格・鍾乳石・木材など、連続的に成長あるいは堆積する資料に残された、元素や同位体成分の変動データを測定する。これらのデータは、気温・降水量・海水準・海水温・大気組成の変動パターンに読み替えられ、気候プロセスの理解に多大な貢献をしてきた。しかし、より重要なのは気候変動が人間社会に与えた影響を明らかにすることであろう。気候変動は農業生産や経済活動に影響したであろうが、それが社会や政治体制にとって破壊的だったか否かは、地球科学的データのみでは判断できない。人類活動の記録である歴史学・考古学・人類学のデータとの照合が必要なのである。特に、年代精度が高い歴史学的記述との比較は重要である。

本稿では、中国および欧州での具体例とともに、過去の気候研究における地球科学と歴史学のあるべき融合研究のイメージを提示する。この分野の研究は端緒に就いたばかりであり、地球科学者と歴史学者の間には大きな見解の相違が残されている。一般に、地球科学者は規則性や周期性の抽出に重きを置き、見いだしたパターンの中に歴史的事実を組み込む傾向がある。著者も地球科学を専門としており、本文中で史実をやや短絡的に記述・解釈していると思われるが、著者の乏しい歴史学的知識を酌量していただければ幸いである。では、最も長期間の歴史記録が連続的に残されている中国での研究例から紹介する。

小さな湖からの発信

中国南部の大都市広州の南に光鎮湖という小さな湖がある。湖水面積は2平方キロメートルほどしかない。ここで採集された堆積物コアから乱れの少ない高解像度の古気候記録が報告された(Yancheva et al., 2007)。光鎮湖で着目されたのは堆積物中のチタンという元素であり、はるか北方の黄土地域から飛ばされた黄砂に多く含まれる。北緯23°に位置する広州の年間平均気温は約23℃であるが、冬にはモンゴル周辺の高気圧からの北風が到達し、1~2月の平均気温は15℃程度に低下する。したがって、チタンの濃度は冬期に特有な季節風の強さを示すと解釈される。Yanchevaらの言葉を借りると、「光鎮湖のチタン濃度=東アジア冬期モンスーン強度の指標」となる。

Yanchevaらが用いた走査型マイクロ蛍光X線装置では、0.5 mm刻みで元素の濃度が分析できる。堆積物コアは直径9 cmほどの円筒を湖底に突き刺して採集された。コアは円筒の軸面で半割され、医療用CTスキャナーの様な装置で元素濃度のデータが連続的に測定される。光鎮湖での堆積速度は千年あたり約1メートルなので、Yanchevaらが連続的に検出したチタン濃度の経年変化は約半年の時間解像度を持つ。図1に示した高解像度のチタンX線強度はいくつかのピークを示し、興味深い事に、中国王朝の交代時期には高い傾向がある。特に、殷(商)・漢・南北朝・唐・元王朝末期では、高いチタン濃度が顕著である。そこで、冬期モンスーンが強まると政権が乱れる、と結論付けられた。

ポイントは冬期モンスーンと夏期モンスーンの強度が逆相関することにある。後者は中国大陸への主要降水ソースであり、豊かな農業生産を支える。チタン濃度が

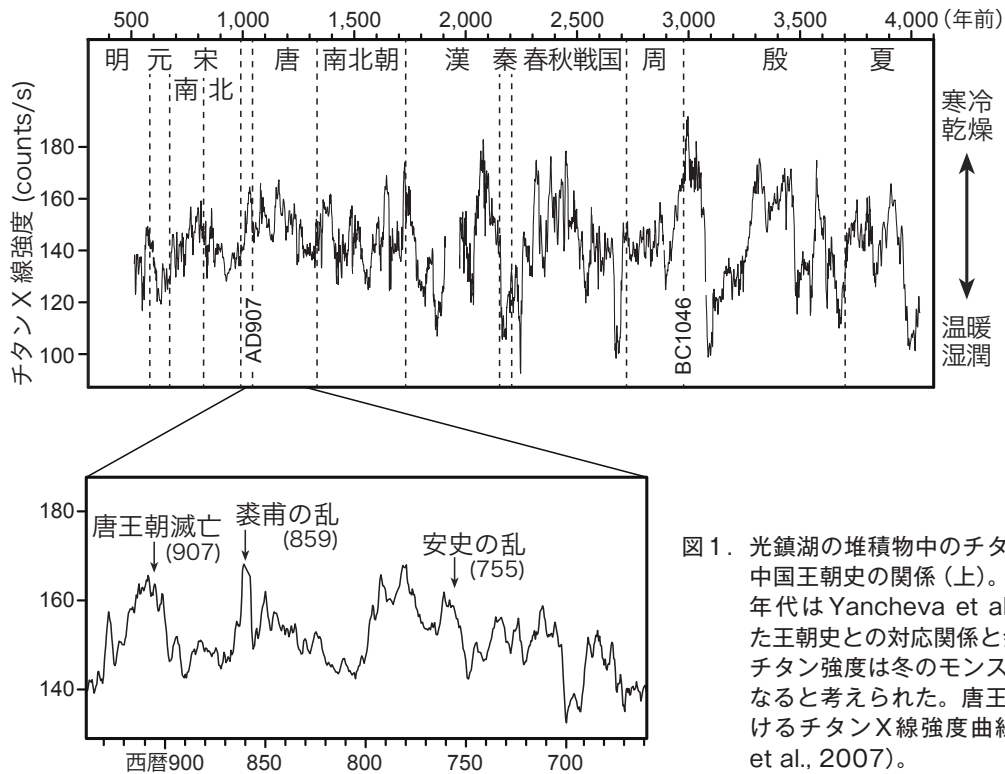


図1. 光鎮湖の堆積物中のチタンX線強度曲線と中国王朝史の関係(上)。チタン濃度曲線の年代はYancheva et al. (2007) が示した王朝史との対応関係と合わない事に注意。チタン強度は冬のモンスーン強度の指標になると考えられた。唐王朝中期～後期におけるチタンX線強度曲線(下; Yancheva et al., 2007)。

高く、夏季モンスーンが弱まった時期には、干ばつによる不作が政情不安を誘導するという解釈である。ただし、その逆のケースもある。秦や元が建国した頃には、チタン濃度が低く、温暖・湿潤な気候にあった。これは、比較的農業生産力に乏しい、西方や北方の国が、湿潤な気候のおかげで国力を上げたためかもしれない。

唐王朝と宋王朝

さらに、Yancheva et al. (2007) は唐王朝に焦点を絞り、詳しく気候の影響を論じた。西暦618年に建国した唐王朝は、2代目李世民(太宗)の時代に隆盛を極め、版図を中央アジアにまで拡げる。この頃の光鎮湖の低いチタン濃度(図1)から考えると気候は温暖湿潤だったのだろう。しかし、7世紀終盤から次第にチタン濃度が増加してくると、則天武后による帝位篡奪に始まり、唐王朝は退潮に転じる。王朝の衰退を決定付けたのは、玄宗皇帝(在位712-756年)の末期に起こった安史の乱である。

玄宗はその治世前半に「開元の治」と呼ばれる善政をしき、唐王朝の強化に務めた名君であった。しかし、玄宗は楊貴妃を迎えると政治への関心が薄れ、側近による政治腐敗を許し、晩節を汚した。755年、北方の節度使(知事)であった安祿山が挙兵し、その翌年に玄宗の世は終わる。政治力を蓄えるために、安祿山が楊貴妃に取り入った話は有名である。楊貴妃の様な女性は傾国と呼

ばれ、中国の歴史に度々登場する。古くは、殷王朝の末期、暴君として知られる帝辛(紂王)の時の妲己である。彼らは酒池肉林の故事で有名である。くしくも光鎮湖のチタン濃度が高い時期に、酒で満たした池で裸身の男女を戯れさせたという。

安史の乱は2年で終わり、唐王朝は復活するのだが、衰退の流れは止められなかった。晩期には、859年の裘甫(きゅうほ)の乱、868年の龐勛(ほうくん)の乱などの行政改善を求める武装蜂起が各地で起きた。874年頃からは全土に波及した黄巢の乱が勃発し、唐王朝は907年に滅亡する。この50年間、光鎮湖のチタンは高いレベ

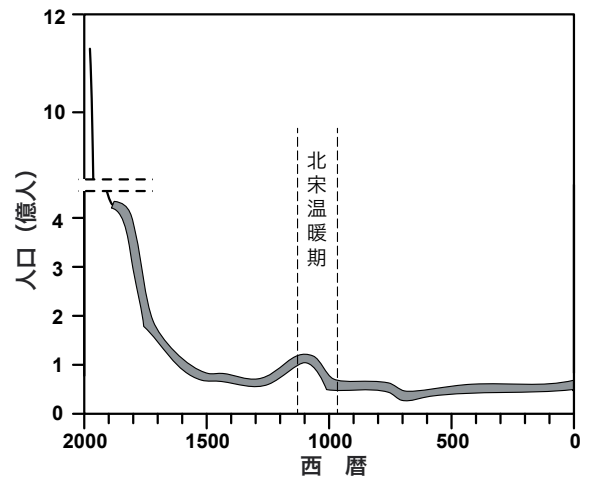


図2. Smil (1993) による現在の中国領土内の人口遷移。北宋代に顕著な増加が認められる

ルにあり(図1), Yancheva らはこれを政変の背景であると指摘した。

次の100年間はチタンが減り、温暖湿潤へと転じる時期に入る。唐の滅亡後、後梁から後周まで5つの王朝が目まぐるしく入れ替わった50年間を経て、中華が宋として統一される頃(960年)には、夏のアジアモンスーンの勢力は強まり、耕作に適した土地が劇的に拡大したとされる。これに加えて、趙匡胤(太祖)・趙光義(太宗)が推進した文治政策により、戦争も少なくなった。その結果、人口は急増した(図2; Smil, 1993)。ただし、北にあった契丹族の遼には苦戦を強いられ、現代の中国では想像しがたい弱腰外交で講和する。しかし、これも経済的には他を圧倒していた大国の余裕とも見て取れる。中国の古気候学者はこれを北宋温暖期と呼ぶ(Zhang et al., 2008)。

気候と社会のつながりを考える上で、中国(あるいは中華)ほど面白い題材は無い。それは夏王朝の昔から、一度も文明が壊滅されることなく、歴史記録が綿々と伝承されてきたからである。しかも、唐代以降に記録を編纂したのは科挙試験を優秀な成績で合格した選りすぐりのエリート達である。『史記』で代表される正史から、歴史上の人物毎の伝記まで、いわゆる中国の「公式文書」は、多少の脚色は含むにしても、史実に基づいており十分な信頼性を持つ。その他、地方政府の記録や民間人の日記まで含めると、調べ切れない数の古文書がある。

歴史気象学者の反論

膨大な数の中国古文書の中には、干ばつ・洪水・凍結など気象に関する記述も多い。1990年代に地球温暖化問題が顕在化したころ、歴史気象学という分野が興った。中国でもこれに習い、歴史記録に埋もれた気象情報がかき集められる。例えば、「905年9月に四川省北部で干ばつが起こった」という様な、時間解像度に関して言えば飛び切り上等な情報が、光鎮湖の論文が出版された頃には、5万件以上にも達していた。

「中国北部で勃発した安史の乱の裏には冬のモンスーン強化があった」という古気候学者の議論は、「広州省の湖堆積物の極薄い(厚さ1 cm程度の)部分のチタン濃度が20%ほど高くなっていた」という事実に基づく(図1)。この危うい議論は古文書データに照らし合わせると、容易に検証できる。統計的な検討結果は否。8世紀中盤の中国には厳冬を示す歴史記録は少なく、冬のモンスーンはむしろ弱かったのである。Yancheva et al. (2007) の結論は直ちに歴史学者の厳しい反論にさらされた(Zhang and Lu, 2007)。致命的な問題は、彼らの

決定した年代が±160年程度の誤差を含むことだ。図1のようなデータと歴史記録を比較する場合、分析された年代の誤差を考慮に入れて、より慎重な姿勢で臨まなければならない。

大半の歴史学者の見方によると、安史の乱の原因は気候変動ではなく、安祿山の個性と彼を支援する地方軍に負う所が大きい。これは純粋な政治的事象である。唐王朝はその初期、歴史上まれにみる広大な帝国を作り上げたが、これも、温暖・湿潤な気候とは余り関係無く、李世民という軍事・政治・学識の全てに秀でた英雄の出現に依る所が大きい。唐帝国の版図拡大により、現在のインドやイランとの交流も進み、シルクロード文化が最盛となる。唐後期になっても、市場には物があふれかえっていた。皮肉な事に、西方からの商人の中には安祿山の先祖も含まれていた。

北緯34°に位置する西安(唐時代の長安)は、年間平均気温が約13℃、降水量は500mm以下である。大陸性気候の特徴を示し、夏は暑いのだが(7月下旬の平均が27℃)、冬の寒さは厳しい(1月中旬が0℃)。しかし、玄宗の時代に都で活躍した杜甫や李白の詩には長安の厳しい気候を記述したものは少ない。杜甫の代表作「春望」は、安史の乱直後の長安を詠ったものであり、「国破れて山河在り=國破山河在」で始まる。これは、「国(唐)は滅んでしまったが、山や川の様子は以前と変わらない」という意味である。もし、気候変動と反乱に明確な因果関係があるならば、杜甫は「寒波来て国破れる」と詠んでいたかもしれない。

気候による影響の多様性

宋初期の人口増加が温暖湿潤な気候に支えられていたという事はある話である。しかし、歴史記録からは、中華における王朝の興亡が気候変動に大きく左右されていたとは考えにくい。これに対し、中華の北方や西方の国々では、気候変動の影響を重大に受けていた可能性はある。唐の時代には北に突厥(とっけつ)という遊牧民の国があった。可汗(ハーン)という部族長の首領を頂点とするという点など、国家の成り立ちでは、後のモンゴル帝国(元)との共通点が多い。突厥は6世紀中頃にゴビ砂漠以北に帝国を作り上げ、中華の国々を攻撃する。630年、突厥は李世民により滅ぼされたものの、682年に再び独立し、則天武後の時代には、侵入と略奪を繰り返して唐を苦しめた。

軍事的強国であった突厥は、8世紀に入ると次第に衰退する。742年、モンゴル高原を拠点としていた回紇(ウイグル)に攻め込まれ、突厥は滅亡する。替わって立国

した回紇は、安史の乱の討伐に参加し、唐の再建に重要な役割を演じた。しかし、その回紇も9世紀前半には急速に衰退し、840年に滅亡する。史実はその背景として、モンゴル高原に頻発した異常気象を伝えている。家畜が大量に死滅し、遊牧民族は新天地を求めて離散移住したのである。

話を殷王朝末期に戻す。古代中華の3つの王朝、夏・殷(商)・周については、政治的事象や年代が良く知られていなかったが、1995年に開始した「夏商周断代行程」というプロジェクトにより、その詳細が明らかになりつつある。このプロジェクトでは、天文学的に計算可能な日食や月食などの歴史記録が年代決定に重要な役割を果たした。殷が滅亡した年も、約12年で天球を一周する木星の位置記録(『国語』に記載)から紀元前1046年とされた。古代の中華では、軍事力の強い国家が周辺の国々を盟主として統括していたのが実情であろう。当時の殷の拠点、豊潤な黄河の流域にあり、一方、その西に位置していた周はより内陸的な気候条件にあった。光鎮湖の高いチタン濃度(図1)と整合的に、殷末期には大きな干ばつが史実に記録されている。しかし、その影響は倒された殷よりも倒した周でより重大だった。周が殷を倒した約10年前、黄河流域は厳しい干ばつに襲われる。その時、食料不足に陥った周は、軍師である太公望の進言により殷から穀物を調達する。より海に近い殷では、豊富に穀物が備蓄されていたのである。これも、「より西方の国が気候変動の影響を受けやすい」ことを示す例として挙げられるであろう。したがって、殷王朝崩壊における殷側の原因は、気候変動ではなく王と傾国による暴政にあったのだろう。

殷を倒して新たに帝位についた周の武王は功臣に所領を分け与えた。太公望に与えられたのは現在の山東省北部の海に近い地域である。建国した齊は後の春秋戦国時代には大国の1つになる。おそらく、賢明な太公望は気候条件を考慮して所領を選んだのかもしれない。この約800年後、西方の秦の始皇帝により中華は再び統一される。光鎮湖の低いチタン濃度を信用すれば、おそらく西安は今より暖かく湿潤で、高い農業生産を背景に、秦は国力を伸ばしたのではないだろうか。

以上、中国の王朝興亡に関しては、光鎮湖の古気候学者よりも、歴史学者の言い分が正しそうである。自然科学者の仕事の1つは物事の法則性を見いだすことにあるが、多様な中国王朝と気候の関係から法則を見いだすのは困難である。しかし、あえて法則を見いだすとすれば、「気候変動がより重大に働くのは、より寒冷な北方地域、あるいはより乾燥した内陸地域である」という事は言えそうである。気候が悪いとき時に、彼らは盛んに中華を

攻めるか移住を試みる。逆に、気候が良いときには国力を伸ばす。

小氷期

比較的歴史が新しい欧州では、中国ほど時代をさかのぼって気候と社会の関係を考察することはできない。しかし、近代社会が発達してきた過去数百年間については、欧州での気候情報の質は中国より優れている。

1677年、アブラハム・ホンデウスにより描かれた絵がある(図3)。舞台はロンドンのテムズ川。そこには厚く氷が張っている。現代のテムズ川が全面的に凍結する事はない。ホンデウスの画家としての評価はさほど高くはないが、この絵は17世紀後半のヨーロッパを襲った寒冷化を象徴する作品として、古気候研究者の間では極めて有名である。17~18世紀のヨーロッパがその前後の時代よりも明らかに寒冷であったことは、古くから知られていた。例えば、スイスアルプスの氷河は大きく前進し、ふもとにある農村を押しつぶした。これは、現在の氷河後退とは真逆のベクトルである。また、小麦や木材価格の高騰から魔女裁判の増加まで、経済や社会にも重大な影響が現れ、その根底には寒冷な気候があったと解釈されている。古気候学ではこの寒冷化の時期を小氷期(Little Ice Age)と呼び、概ね14世紀の半ばから19世紀半ばまでをさす。なお、その前の時代は中世温暖期(Medieval Warm Period)であり、その始まり(10世紀半ば)は、奇しくも趙匡胤が宋を建国した時期と符号する。

中世温暖期と小氷期の気候変動の結果が象徴的に現れるのはグリーンランドである。グリーンランドへの移住は、考古学的資料から先史時代でも何度か確認されて



図3. アブラハム・ホンデウスにより1677年に描かれた氷結したテムズ川。

いるが、最初の歴史記述は10世紀末にあった。980年、罪人として追放されたアイスランドのバイキングであるエイリークはグリーンランド南岸へたどり着く。ここを居住可能と判断したエイリークは、アイスランドに戻り、昔の仲間とともに再度渡航して定住を開始した。その後、彼らとその子孫は狩猟と漁業を主な生業とし、ノルウェーやアイスランドとの交易も行っていた。中世温暖期のピーク時の人口は約5千人に達していたという(Fagan, 2001)。しかし、このバイキングの定住地は14世紀から次第に衰退し、15世紀後半には完全に消滅する。先に述べた様に、気候変動の影響は高緯度ほど重大であり、おそらく、定住地消滅の背景には小氷期の厳しい寒冷化があったのだろう。ちなみに、グリーンランドでの定住が再開するのは18世紀前半のことである。

マウンダー極小期

多くの気候イベントの原因が不明であるのに対し、小氷期の原因は比較的良く分っている。それは、パリ天文台で行われた継続的かつ地道な太陽観測結果をもとに示された。彼らが根気強く記録していたのは太陽黒点数であり、望遠鏡が発明された15世紀初頭からのデータ

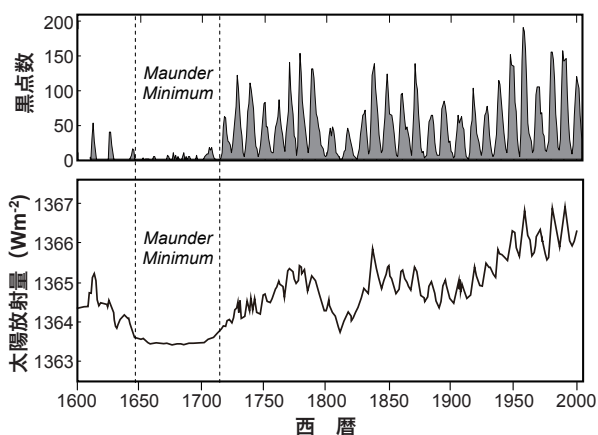


図4. 1610年以降の太陽黒点数(上)とそれをもとに計算された太陽放射量(Lean et al., 1995)。

は、2つの重要な事実を示す。1つは、太陽黒点数の変動に約11年の周期があることであり、この周期は21世紀の現在も確認され続けている。2番目は、太陽黒点数が1645年～1715年の期間に極めて少なくなるという事である(図4)。この事実を、しばし天文台の資料庫の中に眠っていたが、イギリスの天文学者であるエドワード・マウンダーにより1894年に公表される。黒点の温度は中心で4200K、周辺で5700Kであり、通常の太陽表面温度(6050K)より低い。そのため、黒点数の減少は太陽活動の活性化を意味すると捉えられ、それがこの

時期の欧州寒冷化とは容易に結びつかず、彼の論文はしばし黙殺される。しかし、1970年代に入ると、彼が発掘した2番目の事実の気候学的重要性が再認識され、この黒点数の少ない時期はマウンダー極小期(Maunder Minimum)と呼ばれるようになった(図4)。

意外な事に、黒点数が増加すると太陽の放射エネルギーも増加する。それは黒点の周囲に太陽白斑と呼ばれる多数の小さな明るい領域が発達するためである。太陽白斑の表面温度は6200Kに達し、そこから放出されるエネルギー量は通常の太陽表面より大きい。「物体が放射するエネルギー量は絶対温度(K)の4乗に比例する」という黒体放射の法則に従うためである。非常に分かりやすく書くと、通常6000Kである一つの物体が、5800Kと6200Kの2つの物体に分かれた場合、6200Kの領域で増加する放射エネルギー量は5800Kの領域で減少する放射エネルギー量よりも大きく、全体の放射エネルギーは分裂により約0.7%増加するのである。さらに、黒点減少時にはフレアという爆発現象の頻度も低下することが知られ、それに伴って太陽表面からの放射量は減少する。つまり、マウンダー極小期には太陽放射量や太陽の活動度が小さかったのである。これで、現象的にはマウンダー極小期と寒冷化が結びつけられる。

ただし、太陽活動が気候に及ぼすプロセスには未解決な部分も多い。地球温暖化の主因が二酸化炭素であると断じたIPCC(2007)によると、太陽の放射エネルギー変動による効果は、CO₂増加による温度効果の1/20にすぎない。確かに、黒点数等のデータから太陽放射量の変動を復元した研究例(Lean et al., 1995)では、マウンダー極小期での太陽放射量の低下率は僅か0.2%であり(図4)、それが重大な寒冷化の原因になっていたとは考えにくい。そこで、近年の気候学では、太陽活動の低下に伴う間接的効果、例えば、1) オゾン生産に関わる紫外線成分の減衰、2) 磁気シールドの減衰に伴う宇宙線降下量の増加のようなフィードバック効果を重視する提案がなされている(Gray et al., 2009)。後者は、太陽エネルギーの吸収を妨げる雲の核形成を促進するプロセスにつながる。上空から白く見える雲は太陽光線の9割を反射してしまうのである。

洞海湾凍結事件

マウンダー極小期の気候記述は北部九州にも残されている。ここでは、福岡藩の儒学者であった貝原益軒の『筑前国続風土記』の一節を示そう。

「大渡川(現在の洞海湾)は神功皇后の御舟の通し所なり。凡甚しき厳寒の時、大河はこほれとも、海はこほら

す。然るに此さき慶長年中(1596-1615年)に一度、寛永年中(1624-1645年)に一度、大渡川こほれり。又天和三年十一月晦日(1684年1月)より雪降り、しはすの四五日まで、寒気はけしき時、いつれの川も皆こほりしに、大渡川もこほりて、舟の往来たえたり。慶長よりさきの事はさかず。此所入海なれと、遠賀川の水もここに出て、鹹淡相ましはれり。故に川とひとしく氷となれり。」鹹(かん)は「塩辛い」を意味する。

貝原益軒は『大和本草』などの著者でも知られ、本草学としても極めて著名である。その著作の内容は、自らの観察と検証に基づいており、正確かつ極めて綿密であるとの定評がある。

すなわち、ホンデウスがテムズ川を描いた7年後に洞海湾が凍ったのである。「鹹淡相ましはれり」は塩辛い海水と河川からの淡水が混合した状態を示し、洞海湾の水は海水よりも凍結しやすかった。この点を勘案しても、異常な事態である。現在の日本海では、対馬暖流が流れ込む日本列島側は北部を除くと凍らない。頻繁に氷結するのはロシア側のPeter the Great Bayであり(Talley et al., 2003), そこに隣接するウラジオストックの1月の平均気温は -12°C に達する。『筑前国統風土記』の記述は、小氷期の日本海あるいは北部九州が今より寒冷であった可能性を強く支持し、重要な歴史気象学的資料として評価できる。江戸時代初期の日本列島も他の国と同様に寒冷であった可能性がある。徳川幕府を揺るがす政変には至らないが、小氷期には東日本を中心に度々飢饉が発生し、農村では一揆が頻発していた。このような記述は古気候学に携わる理系科学者には知られていないが、九州大学が所有する膨大な書庫の中に数多く眠っているに違いない。

後氷期と先史時代

一般に、歴史気象学の資料は時代をさかのぼるほど希薄になり、中国での伝承的史実を含めても過去5千年間に限定される。これは、地質学の尺度で言えば、最後の時代である完新世(11,600年前～現在)の後半にすぎない。

古気候学的にみると完新世は9千年前と5千年前を境に3分される事が多く(Nesje and Dahl, 1993), ヒプシサーマルと呼ばれる9～5千年前は、その前後の時期よりも温暖だったとされる。この時代は考古学と地質学で用いられる縄文海進期とほぼ同等であると考えて良い。また、これとは別に、1500年間の周期を持つ変動も完新世の間に指摘されている。

本稿で解説した気候変動はあるものの、地質学的に見

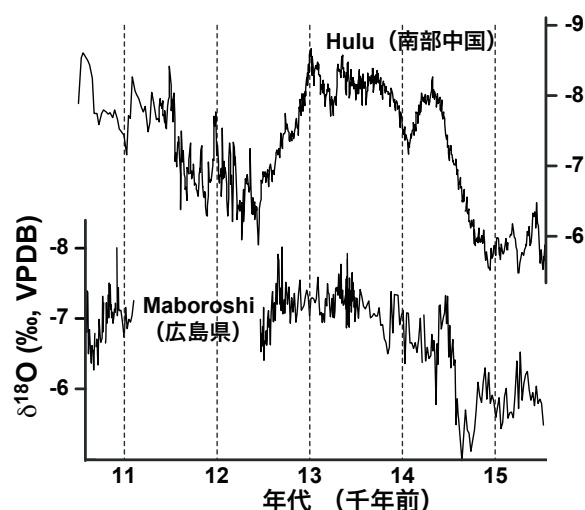


図5. 中国南部のHulu洞窟(上)と広島県の幻鍾乳洞から採集された石筍の、夏期の降水強度を示す酸素同位体比。いずれも、ベーリング・アレード温暖期に急変する。おそらく降水量が低下したため、ヤングドリラス期には広島の石筍の成長が一時的に停止した(Shen et al., 2010)。

ると完新世は気候的に安定した時代であったと言える。18,000年前の最終氷期では、小氷期の約10倍の幅で気温が低下し、北半球の氷床は南へと拡大していた。日本列島でも日高山脈や日本アルプスで、顕著な氷床の発達報告されている(Ono et al., 2004)。海水の一部が陸地で氷として蓄えられたため、海水準は120 mほど低下する。この影響は日本海で顕著であり、外海と連結する全ての海峡(対馬・津軽・宗谷・間宮)は干上がり、陸地から流れ込む河川水により海水表層の塩分濃度が低下したとされる(Oba, 1991)。

地球は18,000年前から温暖化に転じるが、14,500年前のベーリング・アレード温暖期の開始までは氷河期フェーズにあった。おそらく、この時期に干上がった海峡や凍結した日本海を経路として、縄文人が日本列島に移住したとされる。

後氷期の温暖化は13,000年前まで継続し、中国や日本で採集された石筍のデータには顕著な降水量増加も記録されている(図5; Shen et al., 2010)。しかし、ヤングドリラスイベントにおける寒気の揺り戻しにより、北半球の気温が低下するとともに、日本を含めた東アジア地域では顕著な乾燥化があった。このイベントは11,600年前まで継続した。日本における縄文人とその文化の拡散は、この寒冷イベント以降の事であろう。より長期的な気候変動は完新世後期の変動に比べて振幅が大きく、人類活動に多大な影響を与えたことは想像に難くない。東アジアのみならず世界各地において、このような振幅が大きい長期的気候変動と人類活動に関する考

古学的な考察が進められている。地球温暖化が危惧される現代社会にとって幸いな事は、温暖化よりも寒冷化が人類にとって脅威であったことである。

おわりに

2011年3月の東日本大震災後を契機に、津波研究に地質学と歴史的なアプローチが極めて有効であると理解された。彼らが示した研究成果が防災に活用されなかったのは残念だったが、この分野の研究は一気に活性化し、次の大津波にはその成果が生かされるだろう。また、観測結果とシミュレーションに頼った純科学的なアプローチが地震と津波の規模を過小評価した事を、全ての地球科学者は真剣に反省しなければならない。気候研究についても同じ事が言える。気象観測が始まる前の長期的気候データには、温暖化地球を予測する上でのヒントが隠されているだろう。また、気候プロセスの科学的説明は重要なテーマであるが、より重要なのは気候変動が人類に及ぼす影響を理解することにある。そのために、気候研究の分野でも文理融合型のアプローチが推進される必要がある。

本稿をまとめるにあたり、比較社会文化研究院の東英寿教授には大変有益なコメントを頂いた。また、比較社会文化研究院の服部英雄院長、北九州市立自然史博物館の太田泰弘博士との談話は本稿を執筆する契機になった。以上の方々に深く感謝いたします。

文献

- Fagan, B.M. (2001) *The Little Ice Age: How Climate Made History, 1300-1850*. Basic Books, New York.
- Gray, L.J. et al. (2009) Solar influence on climate. *Reviews of Geophysics*, 48, RG4001, doi:10.1029/2009RG000282.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lean, J., Beer, J. and Bradley, R. (1995) Reconstruction of solar irradiance since 1610: Implications for climate change. *Geophysical Research Letters*, 22, 3195-3198.
- Nesje, A. and Dahl, S.O. (1993) Lateglacial and Holocene glacier fluctuations and climate variations in western Norway: a review. *Quaternary Science Reviews*, 12, 255-261.
- Oba, T., Kato, M., Kitazato, H., Koizumi, I., Omura, A., Sakai, T. and Takayama, T. (1991) Paleoenviromental changes in the Japan Sea during the last 85,000 years. *Paleoceanography*, 6, 499-518.
- Ono, Y., Shulmeister, J., Lehmkühl, F., Asahi, K. and Aoki, T. (2004) Timings and causes of glacial advances across the PEP-II transect (East-Asia to Antarctica) during the last glaciation cycle. *Quaternary International*, 118-119, 55-68.
- Shen, C.-C., Kano, A., Hori, M., Lin, K., Chiu, T.-C. and Burr, G.B. (2010) East Asian monsoon evolution and reconciliation of climate records from Japan and Greenland during the last deglaciation. *Quaternary Science Reviews*, 29, 3327-3335.
- Smil, V. (1993) *China's Environmental Crisis: An Inquiry into the Limits of National Development*. M.E. Sharpe, New York.
- Talley, L.D., Lobanov, V., Ponomarev, V., Salyuk, A., Tishchenko, P., Zhabin, I. and Riser, S. (2003) Deep convection and brine rejection in the Japan Sea. *Geophysical Research Letters*, 30, 1159, doi:10.1029/2002GL016451
- Yancheva, G. et al. (2007) Influence of the intertropical convergence zone on the East Asian monsoon. *Nature*, 445, 74-77.
- Zhang, D. and Lu, L. (2007) Anti-correlation of summer/winter monsoons? *Nature*, 450, E7-E8.
- Zhang, P. et al. (2008) A test of climate, sun, and culture relationships from an 1810-year Chinese cave record. *Science*, 322, 940-942.

Paleoclimatology and historical meteorology: Encouragement for integration of social and natural sciences in climate researches

Akihiro Kano

Abstract

Collaboration between Earth and Historical Sciences is a promising approach to understand climatic influences to human society. High-resolution paleoclimatic records of late Holocene allow correlation with the historical records. A recent study on lacustrine sediments suggested coincidence between cooling events and collapse of the Chinese dynasties, such as Shang, Han, and Tang. However, this suggestion is inconsistent with statistic data examination of historical meteorology. More reliable paleoclimatic researches have focused on a short cold periods of 17th and 18th centuries, so-called Little Ice Age that is closely associated with the weakened solar activity during the Maunder Minimum (1645-1715). The frozen Dokai Bay in 1684 is an example of the cooling events, which was described in northern Kyushu.

Keywords: Paleoclimatology, historical meteorology, climate change, Chinese dynasties, Little Ice Age