

ヨーロッパ近世「小氷期」と共生危機 宗教戦争・紛争、不作、魔女狩り、流民の多発は、寒い気候のせいいか？

永田 諒一*

1. 問題の所在
2. 「小氷期」の存在とその定量的データを示す自然科学研究の成果
3. 気候以外の要因が考えられない事象の例 = アルプスの氷河の進出
4. 気候が有力な要因と考えらる事象の例 = ブドー栽培あるいはワイン醸造
5. 「小氷河期」の原因を太陽活動の盛衰に求める自然科学研究
- 6.まとめと展望

1. 問題の所在

自然科学の気候学研究によれば、ヨーロッパの16世紀後半から大体18世紀後半は、「小氷期」 Little Ice Age とよばれる、有史上、最も寒冷な気候の時期であった。そして、周知のように、歴史学研究によれば、この時代を特徴づけるのは、宗教戦争・紛争、魔女狩り、不作、穀物価格の高騰、難民と流民などであった。それらの事象は、広い意味での「17世紀の全般的危機」 The General Crisis of the 17th Century の時代、「社会的規律化」 Sozialdisziplinierung の中心的時代というタームの下に語られる。両者を見比べるとき、誰もが考えるのは、「小氷期」の寒い気候は、この<余り楽しくない時代相>、あるいは、この<共生を妨げる事象が頻発した時代相>と何らかの因果関係があるのではという問いかけである。

しかしながら、安易な解釈は慎しまねばならない。巷間には、小氷期の寒い気候が、農業生産力を低下させ、そのためにフランス革命が起こったという類の説明も出回っているようだが、それは、様々かつ曖昧な状況証拠の符合に基づく、ほとんど証明不可能な仮説でしかない。一方、歴史学界に目をやると、残念ながら、この分野の研究現状は、個々の歴史的事実の確認もさりながら、論理化するときの基本である方法論も十分に確立されていない段階にあるように思われる。

本論は、16世紀後半から18世紀後半に至る「小氷期」を対象に、歴史学における気候史研究、そして、関連する自然科学研究の諸成果を紹介する形で、現在、気候と歴史事象の因果関係について、どこまで言えるのかを考えたい。試みの方法として、ここでは、(1)気候に関する自然科学的事実の確認、(2)気候が原因と考えられる事象の紹介と解釈の試み、(3)そして、気候寒暖変化の

* 岡山大学大学院社会文化科学研究科教授

原因という順序で諸研究成果を整理する。それは、歴史学として気候を考えるときの基本であろうし、また、学界の現在の到達地点であると考える⁽¹⁾。

論をはじめる前に、上述の研究関心を、歴史学分野の研究史回顧の形で一言しておくことが必要であろう。歴史学として、近世の気候と歴史への関心を醸成させているのは、「17世紀の全般的危機」論、そして、研究雑誌『アーネル』を核とする社会史研究であろう。

ホブズボーム、トレヴァ・ローパーにはじまる「17世紀の全般的危機」論は、当初の経済構造、政治構造から、次第に、歴史事象のあらゆる分野に関心を拡大させてきた。その中で、ひとつの方向性を提示しているのが、パーカーである。彼が編纂した論集『17世紀の全般的危機』(1978年)⁽²⁾は、17世紀の全般的危機がヨーロッパに限定されるものではなく、全世界的な事象であることを確認するとともに、その事象の最も基底的な原因を当時の寒冷な気候に求めうる可能性を示した。本論でも紹介することになるが、この論集には、<大胆にも>、太陽物理学研究者エディの科学論文が取り入れられている。

社会史研究からの問題関心について多言は不要であろう。プローデルの「長期間、持続するものの歴史」の一つの対象に気候があった。そして、ル・ロワ・ラデュリは、機会あるごとに、気候と歴史の関係に言及してきた。これも本論でしばしば紹介するが、彼の『気候の歴史』(1983年)⁽³⁾は、歴史学に気候を取り入れる試みの最も厳密かつ冷静な到達点である。2000年に本著の邦訳が刊行された。

2. 「小氷期」の存在とその定量的データを示す自然科学研究の成果

本章は、ヨーロッパ有史時代の気候寒暖に関する自然科学研究の最も基本的かつ信頼に値する文献と考えられるラム⁽⁴⁾の著作を主要な典拠とする。

図2-1は、イングランド中央部の低地地方における平均気温（夏、年、冬）の変動である。この変動曲線は、大体、西ヨーロッパ全体にも該当するとされている。特徴的なのは、1200年ごろを上方の頂点とする温暖期と、1600年過ぎを下方の頂点とする寒冷期である。

気候学研究者は、1000年ごろから1200年代前半の暖かい時期を「中世温暖期」Medieval Warm Epoch, Little Climatic Optimumと呼んでいる。本論の直接の対象ではないが、この時期も、気候と歴史事象との相関を想起させる。「中世の農業革命」により農業生産力が飛躍的に増大し、今日のヨーロッパ文化の基礎が形成されたと歴史学研究者が語る「革新の12世紀」に符合する。三圃制、大型有輪鋤など、改良された農業技術による生産力向上の背景に、この温暖な気候があったとする推定である。

そして、1550年ごろから1800年ごろの時期が、「小氷期」Little Ice Ageである。

この時期区分が、(少なくとも、歴史と気候の関係を考える人々の間では)一般的であるが、気候学研究者の間では異なる理解もある。「小氷期」という言葉を最初に使ったのは、1939年の

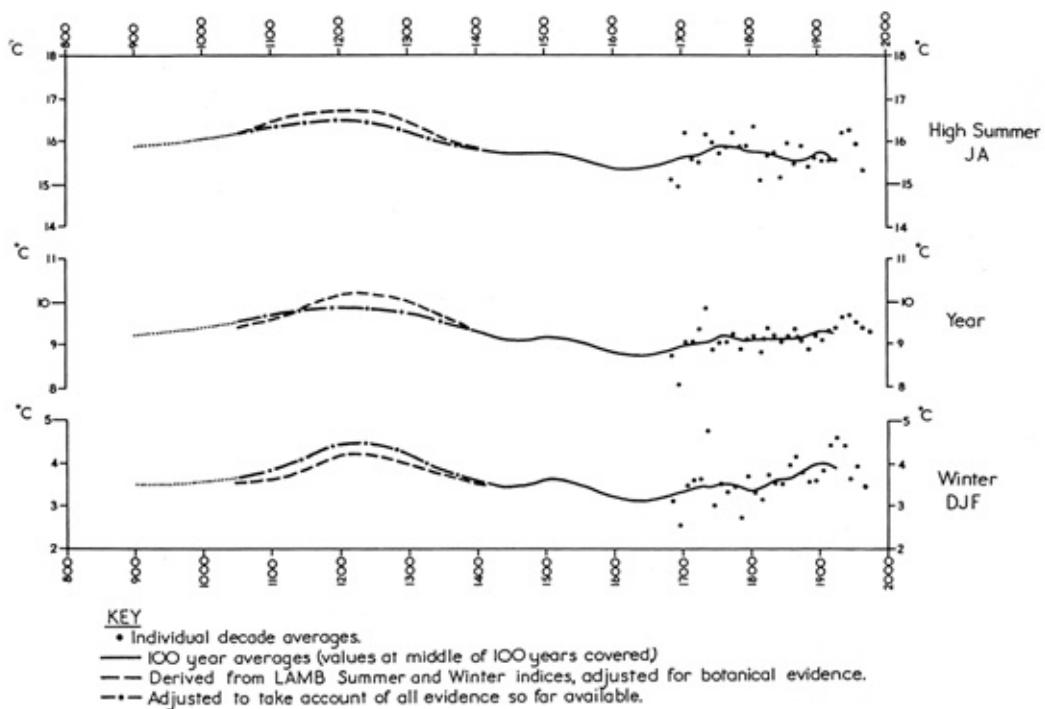


Fig. 13.4 Average air temperatures in the lowlands of central England.

(H. H. Lamb, *Climate : Present, Past and Future*, 1977, vol. 2, p.38.)

図2-1 ヨーロッパ(イングランド中央部低地地方)の平均気温

マテスF. E. Matthesとされる⁽⁵⁾。しかし、彼がその言葉で指し示したのは、BC2000年ごろから彼の時代に至る4000年近くのむしろ地質学的オーダーの期間であった。地球は、大体10000年前に、新生代第四紀の第4氷河期であるヴュルム氷河期が終わり、温暖化したが、BC2000年ごろから、5番目の氷河期に向かいはじめた、「小氷期」はその初期段階を指すという理解である。新生代の気温曲線を見れば、確かに地球の気候はそのような傾向を示している⁽⁶⁾。もっとも、産業革命以降、人間が化石燃料を大量に消費した結果として大気中に増大した二酸化炭素の保温効果のせいで、第5氷河期の到来には、今日、疑問符が付きはじめている。また、「小氷期」を1300年ごろから1850年ごろまでと考える見解もある⁽⁷⁾。図2-1を見ても、1500年ごろの小さな温暖期はあるが、その期間をひとまとめの寒冷期とみなすことは可能であろう。確かに、13世紀以降、グリーンランドの氷河が前進はじめたことがわかっているという。

いずれの根拠も認めねばならないが、本論では、問題関心と同じくする諸研究とともに、「小氷期」を、さしあたり、1550年ごろから1800年ごろまでとして論を進めたい。

図2-1から読みとることができるように、「小氷期」の平均気温の低下は、大体1℃であつ

た。(「中世温暖期」のそれも、大体1℃の上昇である。) この平均1℃低下という事実が人間社会に及ぼす影響は、数字からの印象よりずっと大きい。例えば、作物学の基礎知識によれば、(西ヨーロッパの緯度帯では) 年平均気温が1℃下がると、植物の生育可能期間は3-4週間、短くなり、また、作物の生育可能高度は500フィート (ca.170m) 低くなるという⁽⁸⁾。すなわち、一ヶ月近くの早い収穫が必要になる。また、なだらかな丘陵地帯では、耕作地の高度方向の長さを1kmから2km減少させることになる⁽⁹⁾。耕作地面積のかなりの減少である。

あるいは、我々は、1993年日本の寒冷な夏を思い出すことができる。米作の不調により、緊急に、大量の米を諸外国から輸入することになった年である。そのような交通手段を欠いていた近代以前なら、大飢饉の年として歴史に記されたであろう。その夏の平均気温は、北日本で約2℃、西日本でも1℃近く平年より低かった⁽¹⁰⁾。それは1年限りの出来事であったが、平均気温の1℃低下が100年以上続く場合の影響力を想像するときの説得力に富む事例であろう。

もちろん、作物の生長あるいは人間社会に影響を与える気候の要素は、気温だけではない。雨量、湿度、日照時間、風の強さと方向などは、誰もが考えるそれである。しかし、さしあたり、それらは考慮からはずして、本論では、図2-1を論考の基礎としたい⁽¹¹⁾。

図2-1のようなグラフのデータ収集方法は、現在、ひとまず確立されている⁽¹²⁾。地球上の気候の寒暖は、基本的に太陽活動の盛衰によるという前提（後述のように、それは必ずしも証明された前提ではないが）の下に、樹木の年輪を構成するC¹²（通常の炭素）と放射性同位元素C¹⁴（炭素14、カーボン・フォーティーン）の比率から、経験的に各時代の気温を導き出す方法が一般的である。また、グリーンランドなどの万年雪に蓄積された通常の酸素O¹⁶とその同位元素O¹⁸を利用する方法もある。しかし、本論の性格上、その自然科学的論理と実際の作業手続きは省略したい⁽¹³⁾。

3. 気候以外の要因が考えられない事象の例 = アルプスの氷河の進出

「小氷期」に、ヨーロッパ・アルプスの各地の氷河が進出し、それが人間社会に影響を与えたことがわかっている。氷河の進出は、間違いなく、気候寒冷化の所産であろう。気候学の基礎知識によれば、対流圏では、高度が100m上がると、気温が0.55℃から0.65℃下がる。そして、谷を下る氷河は、一定の高度まで降りてくると溶けてしまい、氷河でなくなる。ということは、ある一定期間、気候が寒冷化すると、氷河の先端（氷舌）の高度が下がり、反対に、温暖化すると、上昇することになる。理論上、というより、ほとんど理屈上であるが、年平均気温が1℃下がると、30°の傾斜面（目の当たりにすると、かなりの急斜面である）を下る氷河は、従来より330m余り、麓へと降りてくる計算である。⁽¹⁴⁾

本章は、ル・ロワ・ラデュリ、そして、フェイガン、ブフィスターの諸研究⁽¹⁵⁾を主要な典拠

としながら、最も研究が進んでいると考えられるシャモニChamonixの谷の氷河を例にとりあげる。シャモニの谷には、ボワの氷河glacier des Bois(メール・ド・グラスla mer de Glace)、アルジアンティエール氷河glacier d'Argentièreなど、幾つかの氷河が向かっている。



Рис. 10.11. Ледник Аржантier, спускающийся в долину Шамони (Савойские Альпы, Франция), в 50—60-е годы XIX в., когда только началось отступление (вверху); в 1966 г., когда нижняя ветвь энгзага ледника исчезла, открыв взору ободранные глыбы скал, а морены покрылись лиственным лесом (внизу) [213].

(А. С. Монин, Ю. А. Шшков, *История Климата* (A. S. Monin and Y. A. Shishkov, *Istoria Klimata*), 1979, p.360f.)

図3-1 シャモニ・アルジアンティエール氷河の進出と後退

(上：1850 - 60年頃の版画、下、1966年の写真)

まず、氷河の進出を視覚的に確認する。図3-1は、アルジャンティエールの集落からみたアルジャンティエール氷河である⁽¹⁶⁾。左図は、1850-60年ごろの絵画、右図は、1966年の写真である。絵画にはしばしば誇張が入り込むことに配慮しても、一目瞭然であろう。左図の1850-60年頃は、上述のように、すでに「小氷期」が終わった時期であるが、氷河は未だ集落のすぐ近くまで押し寄せている。右図の1966年には、氷河は後退し、氷河がなくなった後のモレーンには、樹木も生い茂っている。両者の比較は、左図の百年以上前にあたる「小氷期」頂点の大規模な氷河進出を想起させるに十分である⁽¹⁷⁾。

シャモニ近辺の住民の反応を示した文書資料の研究も進んでいる。ル・ロワ・ラデュリとフェイガンの研究から、それらに関する叙述を幾つか引用しておく。なお、以下の引用中に出でてくる諸村落とそれらに向かう氷河の地理的関係は、紙幅の関係上、省略する。

(i) 氷河は、畑地や牧場だけでなく、集落を押し流すこともあった。

1601年、シャモニの住民からサヴォワの会計院に宛てた陳情書：「・・・おそろしい氷の河が、特に、アルジャンティエールとレ・ボワの氷の河が、徐々に、そして、絶え間なくせり出してきて、われわれの村の二つを覆いつぶし、そして、三番目の村もちょうど破壊されたところです。・・・」⁽¹⁸⁾

『シャモニ村年代記』*Archives communales de Chamonix* の1605年の項：「・・・1600年以降、氷河、アルヴ河 l'Arve、その他の急流が、この小教区（シャモニ）のあちこちで、195ジュルナルの土地を廃墟にしたり、損害を与えた。特に、90ジュルナルの農地と12軒の家が破壊されたル・シャトラール le Chatelardの村では、土地の十二分の一しか残らなかつたし、レ・ボワ le Boisの村は氷河のために放棄された。ラ・ロズィエール la Rosièreとアルジャンティエールの村では、7軒の家が日ごとに前進する氷河の下敷きになった。被害はさらに続いて、ラ・ボンヌヴィル la Bonnevilleの村で2軒の家が破壊され、・・・十分の一税が大幅に減少した。」⁽¹⁹⁾

(ii) 寒冷な気候に加えて、間近に迫った氷河の冷却効果により、不作が続いた。

1642年5月28日付け、シャモニの『誠実なる者の報告書』：「・・・ラ・ロズィエールの村は、最も激しく前進しているアルジャンティエールの大きな氷河に押し流される危険がある。氷河から降り落ちてくる雪崩は、日を追うごとに迫り、牧場や畑を押し流している。一年の大半は畑が雪に覆われているので、[例年の収穫も] わずかばかりの大麦は、この3年間収穫がない。そして、小麦を収穫しても、腐ってしまい、貧しい者たちはそれを食べているが、次に種をまくには、新しい麦を買わねばならないだろう。この地域の人々は、栄養状態が悪いので、色が黒く恐ろしげな様相をしており、苦しみにあえいでいるということに留意しなくてはいけない。」⁽²⁰⁾

1648年頃の様子を、フェイガンは次のように要約している。「このころになると、氷舌の近

くに住む人々は、一年の大半は雪に覆われる畠に、オート麦とわずかな大麦を植えているばかりだった。先祖たちは、十分の一税を小麦で支払っていたが、それが今では、三年に一度しか収穫がなく、そういう年でも、穀物は刈り入れの後に腐ってしまうのである。『ここの人々は、ろくに食べていないので、みすぼらしく薄汚れた様子で、ほとんど死にかけているように見えた。』⁽²¹⁾（iii）氷河進出を神の罰と考えた住民は、しばしば、神の慈悲を求める宗教行事を行った。

フェイガンによれば、「1624年には、レ・ボワの氷河が『毎日、マスケット銃の射程ほど前進し、8月ですら進み続けた。』キリスト昇天祭りのときに、人々は、厳粛に宗教行列を行い、氷から守ってくれるように神に祈った。」という⁽²²⁾。

ル・ロワ・ラデュリによれば、「1644年5月29日、ジュネーヴの司教代理coadjuteurのCharles de Salesは、シャモニの代表団の訪問を受け、次のように告げられた。『彼らの教区は高くて狭い山中の谷間の巨大な氷河のふもとにある。その氷河が割れて、村に落ちてきて、大災害を引き起こした。彼らは、家や財産を完全に破壊され、危険に脅かされているが、これは、彼らの犯した罪を罰しようとする神の思し召しによって起こったのでしょうか？』司教代理は援助を約束し、1644年6月はじめ、およそ300人の行列を従えて、『レ・ボワに赴いた。村の上には、村を完全に破壊しようとしている巨大な恐ろしい氷河が山の上から押し出されてきていた。』司教代理は、『儀式にのっとって、莊嚴に』神の加護を祈った。次に、『アルジャンチエールの村の間近の氷河』、さらに、『ル・トゥール le Tourの村の上のもう一つの恐ろしい氷河』、2日後には、『レ・ボソン les Bossomsの4つめの氷河』に祝福を与えた⁽²³⁾。

同じくル・ロワ・ラデュリによれば、「1664年10月、要請を受けたジュネーヴの司教ジャン・ダラントンJean d'Arenthon [Charles de Salesの後任者]が、『氷河を祝福するために』やつてきた。」「1669年8月、ジャン・ダラントンは、再び、氷河を祝福した。『1669年8月6日、我々はシャモニを訪れ、・・・氷河の祝福の儀式を執り行った後、堅信の秘蹟を授け、説教を行った。』⁽²⁴⁾

フェイガンによれば、「1680年以降、氷河はいくらか後退した。ジュネーヴ司教ジャン・ダラントンは、シャモニの人々が前任の司教の訪問に感謝していることを書き残している。村人たちは、自分たちに費用で、年老いた前司教を再び招待して、迫っていた氷河が80歩ほど後退したことを見てもうことにした。この老人は律儀に村を訪問して、再び祈りを唱えた。『これは確かに天の祝福だ。・・・氷河はこれまでの位置から8分の1リーグほど後退し、今までのような大混乱を引き起こすことはなくなった。』しかし、後退はわずかであり、・・・それは、単なる振動であり、長期にわたる満潮の中での局地的な小さい波の谷間にすぎない⁽²⁵⁾。」

寒冷な気候と氷河の進出が、アルプスの住民生活に与えた影響の定量的な研究は未だしのようである。しかし、ル・ロワ・ラデュリは、シャモニ近辺における十分の一税の支払額の変動とい

う視角からある程度の結論を引き出している。

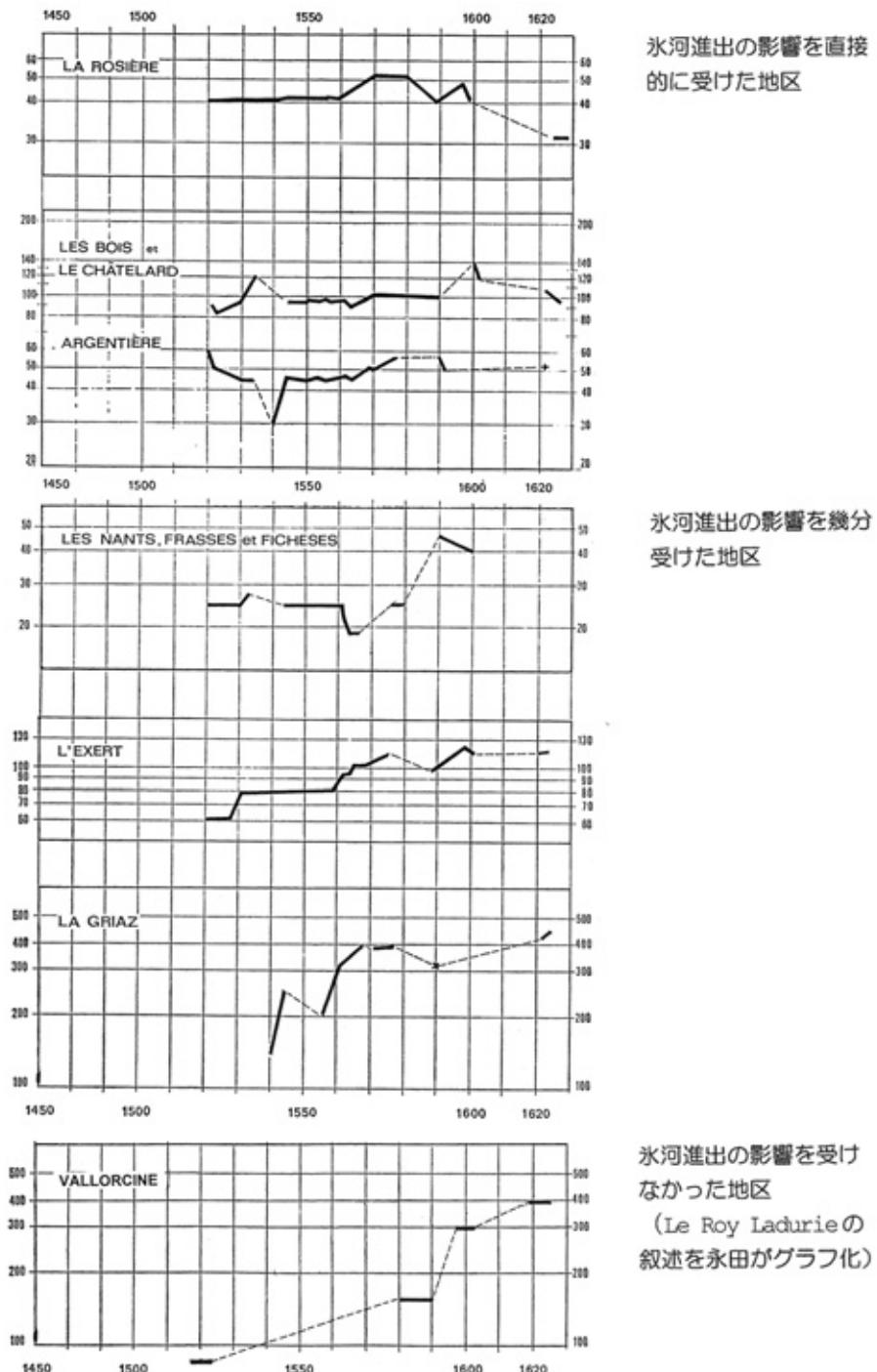
図3-2は、氷河進出の影響を直接的に受けた地区、その影響を少し受けたと考えられる地区（つまり、シャモニ谷の少し下方）、その影響がなかったと考えられる地区（シャモニ谷を出た地域）に関して、1500年ごろから1630年ごろまでの十分の一税支払い額の変動をグラフ化している⁽²⁶⁾。（については、ル・ロワ・ラデュリは叙述形式で表現しているので、筆者がグラフ化した。）読みとれるのは、1650年ごろの「小氷期」のはじまりを境として、支払額が、この地区では、大いに増大し、この地区でも幾らか上昇しているにもかかわらず、この地区では、変化がないか、あるいは、ラ・ロジイエールのように減少していることである。ル・ロワ・ラデュリの意を汲んで解釈すれば、この時期、穀物価格が急騰したために、それに対応する十分の一税も高騰したが、この地区では、収穫量そのものが減少したために、結果として、十分の一税支払額は従来のレベルにあったか、減少したことになる。

もちろん、アルプスのその他の氷河とその近辺の人間生活についての研究も進展しつつある。グリンデルヴァルトGrindelwaldの近くには、下氷河Unterer Gletscher、上氷河Oberer Gletscherと呼ばれる二つの大きな氷河がある。1600年以降、二つの氷河、とりわけ下氷河が村落のすぐ近くまで押し寄せた⁽²⁷⁾。氷河が牧草地を覆い、複数の家屋を破壊した。また、下氷河の谷近くにあった聖ペトロネール礼拝堂Kapelle St. Petronellは氷の下になり、晴れた日には、氷を通して礼拝堂が見えたという。また、ここでも、氷河の後退を祈願する宗教行事が行われている。グローヴの自然科学研究によれば、下氷河の先端の高度は、「小氷期」初期の1600年ごろには1800mであったが、1700年には、1000mないしは1300mまで下降したという⁽²⁸⁾。グリンデルヴァルトの村の高度がちょうど1000mを少し越えている。

ツェルマットZermattの谷の上方にあるゴルナー氷河Golner Gletscherは、ツェルマットを襲うこととはなかったが、現在よりもずっと近くまで進出していた。スローンの自然科学研究⁽²⁹⁾によれば、現在、氷河の先端は高度2398mのところにあるが、すでに「小氷期」も遠のいた1860年の時点でも、高度1850mほどのフーリFuri付近にあった。ル・ロワ・ラデュリも、独自に、史料に基づく体験的調査により、同じ見解である⁽³⁰⁾。ちなみに、彼の体験（また、筆者の追体験）では、フーリから現在の氷舌まで、歩いて1時間の道のりであり、今日、フーリから、もはや氷河を見ることはできない。

フェルナーケトVernagt（フェルナーゴVernago）の氷河は、17世紀の後半、進出して大きな谷を流れる河をせき止め、湖を作った⁽³¹⁾。そして、しばしば、氷河の堰が崩れて、下方の集落は突然の洪水に見舞われた。

フルカ峠Col de la Furka近くのローヌ氷河glacier du Rhôneの進出と後退もよく知られている⁽³²⁾。とりわけ、この氷河に関しては、多くの比較すべき絵画と写真が残されている。



(E. Le Roy Ladurie, *Histoire du climat depuis l'an mil*, 1983,
vol.1, pp.204-206.)

図3-2 シャモニ地域の十分の一税支払額の変化

4. 気候が有力な要因と考えられる事象の例＝ブドー栽培とワイン醸造

商業的なブドー栽培あるいはワイン醸造の変動は、排他的に確定することはできないが、気候のそれから相当程度に説明することができよう。

まず、関連する基礎知識を確認する。一つは、上述したように、年平均気温が1℃下がると、植物の生育可能期間は3-4週間、短くなり、また、作物の生育可能高度は500フィート(*ca.170m*)低くなるという作物学の基礎的知識である⁽³³⁾。それは、一ヶ月近くの早い収穫の必要、そして、なだらかな丘陵地帯における耕作地の高度方向の長さ1-2km減少という耕作地面積のかなりの縮小を意味している。次に、周知のように、ブドーは、ヨーロッパの人々のほとんど生活必需品であるワインの原料であるが、本来、アルプスの北側に自然に生育することは少なかった事実である⁽³⁴⁾。ブドーは、古代ローマ帝国の北進とともに、アルプス以北で栽培されるようになったが、そこは、基本的に栽培北限を越えており、従って、容易に気候寒冷化の影響を受けることになった。それらの諸条件は、日本における米作のそれらと同じと言ふこともできよう。

本章は、プフィスター、ル・ロワ・ラデュリ、田上善夫の諸研究⁽³⁵⁾を主要な典拠としながら、「小氷期」がブドー栽培に与えた影響を概観する。

図4-1は、諸文献の記述をもとに、筆者がまとめた各時期の商業的ブドー栽培の北限である⁽³⁶⁾。図を承認するかぎり、ブドー栽培は、古代末期から北進を続け、13世紀の「中世温暖期」に、イングランド南部、フランドル、北海とバルト海の沿岸近くまで達したが、16世紀後半の「小氷期」に入り、幾らか南下したことになる。

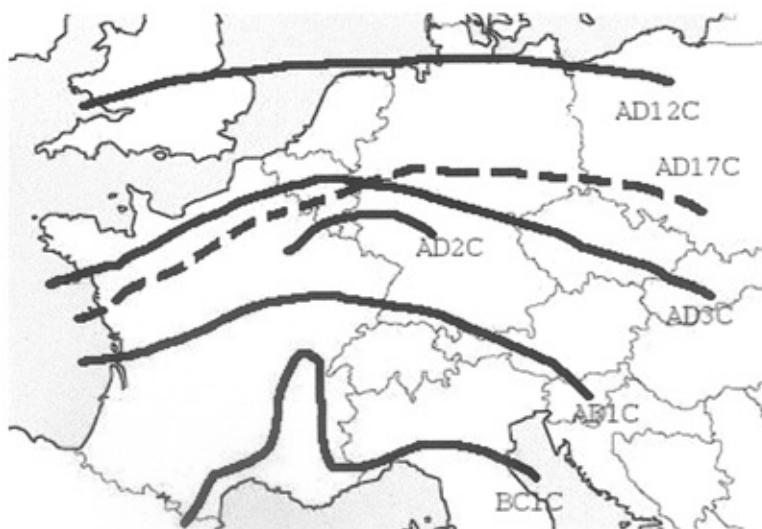


図4-1 商業的ブドー栽培の北限(筆者推定:註36を参照。)

時期的变化の概要は、以下の通りである。BC1世紀に、ガリア南部で栽培されはじめた。AD1世紀には、イベリア半島、ボルドー近辺、そして、アウグストゥスの命によるという南チロル、南スイスの栽培がはじまつた⁽³⁷⁾。2世紀には、ライン・モーゼル地方、3世紀中には、パリ近辺、ノルマンディー、フランドル、そして、ハンガリーのトカイ地域の栽培が知られている⁽³⁸⁾。これらは、ローマ帝国の版図拡大と符合している。その後、フランク王国などによるキリスト教文化的浸透政策を経て、10世紀に、チューリンゲン地方、11世紀に、エルベ河畔、12世紀には、ポンメルン、イングランド南部でも栽培されるようになった⁽³⁹⁾。しかし、16世紀後半以来、北限線は南下した。田上によれば、「中世には、イングランドでもブドー園が広く展開していた。・・・しかし、16世紀後半から17世紀にかけて、ブドー園は広域にわたって大きく南方に後退していった⁽⁴⁰⁾。」また、「フランスでは、ブルターニュから、主だったブドー園がなくなってしまった。・・・16世紀には、ノルマンディー、ピカルディー、ブラバント、エノーでもブドー園はなくなった⁽⁴¹⁾。」

そして、もちろん、栽培可能地域でも収穫は不調になった。同じく田上によれば、ドイツのブドー園は、16世紀前半の30万haから、17世紀後半には、5万haに減少するとともに、品質は低いが劣悪環境に強い品種が主力になっていった⁽⁴²⁾。また、「アルザスでは、・・・1570年代に低迷がはじまつた。16世紀はじめには、収穫の遅いミュスカムスカ(muscat)が栽培されていたが、ピノ・グリpinot grisなど、収穫の早いものに変わつた⁽⁴³⁾。」

16世紀後半のブドー栽培悪化の表現として、田上の記述とともに、よく知られているのは、ル・ロワ・ラデュリの次の叙述である。「1453年から1552年の間は、ひとかたまりとしてみても、十年ごとにみても、平均して、ドイツ産ワインが良好な期間である。(このことは、もちろん、この神々の愛でし世紀の間でも、個別にみれば、何年かは、すっぱく酸味の強いワインの生産年であることを、さまたげるものではない。)反対に、今、カッコの中で行ったのと逆の注意をした上でのことであるが、ドイツにおいて、1553 - 62年から1593 - 1602年に至る五つの十年間は、平均して、まったくひどい酸味の強いワインの年代であるという特徴をもつ。問題のドイツのぶどう栽培が、典型的に、周辺的かつ北限的なものであり、したがって、めったに多すぎることがなく、しばしば不足がちな日照時間に対して、極めて敏感で、それがはっきり記録に出てくるという事情があるだけに、一層、百年にわたるこのライン川の向こう側の時系列が明らかにすることろは、この点において整合的なのである⁽⁴⁴⁾。」

図4-2は、プフィスターと田上による16世紀から19世紀初めの時期におけるスイスのワイン生産の動向である⁽⁴⁵⁾。幾らかデータ不足の感もあるが、確かに、「小氷期」がはじまる1550年ごろまで(表では1525 - 1569)の収穫は良好であるにもかかわらず、16世紀後半(表では、1570 - 1629)の時期になると悪化している。その限りで、ル・ロワ・ラデュリの主張に首肯せざるをえ

表 13.1 スイスにおけるワインの平均以下の生産年と異常生産年 (Pfister, 1981 より)

| 期間 | 年数 | 平均以下 | 大豊作(168 % 以上) | 大凶作(51 % 以下) |
|-----------|----|------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1525～1569 | 45 | 47 % | 1540, 1552, 1557 | — |
| 1570～1629 | 60 | 67 % | 1611, 1616 | 1587, 1588, 1589, 1592(F?), 1628 |
| 1630～1688 | 59 | 49 % | 1630, 1631, 1637, 1645, 1661, 1677, 1679, 1683 | 1642, 1648, 1663 |
| 1689～1717 | 29 | 72 % | 1707 | 1693(F), 1708, 1709(F) |
| 1718～1739 | 21 | 43 % | 1718, 1719, 1724, 1727, 1729, 1739 | 1738(F) |
| 1740～1773 | 34 | 56 % | 1761 | 1740(F), 1741, 1758, 1770 |
| 1774～1798 | 25 | 20 % | 1775, 1781, 1788, 1794 | — |
| 1799～1825 | 27 | 52 % | 1804, 1807 | 1800, 1810, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1821 |

F: 広域の大霜害による収穫の減少。

(田上善夫「小氷期のワイン作り」、吉野正敏他編『歴史と気候』朝倉書店、2000、p.204。)

図4-2 スイスにおけるブドー(ワイン)の豊作年と凶作年

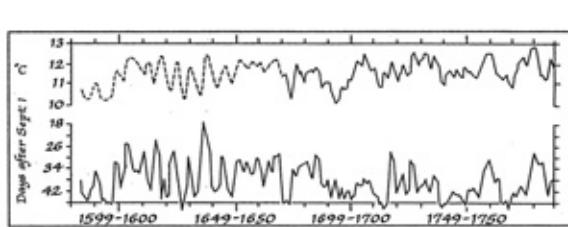
ない。

しかし、疑問符を付けたいのは、17世紀半ば以降の動向である。図4-2を素朴に見る場合、17世紀半ば以降の時期については、ブドー栽培あるいはワイン醸造の危機とは言えないのではなかろうか。この図だけでなく、この時代のブドー収穫時期、ワイン生産量、その収益などをまとめたグラフは、図4-3、図4-4をはじめ、枚挙に暇ない⁽⁴⁶⁾。しかし、そのほとんどは、16世紀後半のワイン醸造業の危機を示していても、17世紀後半以降はひとまず回復傾向を辿っているようにみえる⁽⁴⁷⁾。もちろん、すでに確認した気温変動の自然科学研究を無視して、この時代が暖かかったとすることはできない。とすれば、考えられるのは、品種改良（また、代替品発明）など、寒冷化に対抗する人間の努力嘗為の成果ではなかろうか⁽⁴⁸⁾。

全くの状況証拠でしかないが、17世紀後半以降、ブドー品種やワイン品質の改良、あるいは、ワインの代替品とみなしうる飲料の普及の例に事欠かない。

例えば、16世紀末になると、南フランスでブランデーの生産量が急増している⁽⁴⁹⁾。ボルドー近くのラ・ロシェルから出荷されるブランデーは、1617年には210樽であったが、1640年以降には3000樽を越えた。また、このころ、コニャック地域で、本来は安ワイン用だが、寒さや病気に強く、栽培容易な品種プティ・ヴァンpetit vinから高級ブランデーを製造するようになった⁽⁵⁰⁾。ブランデーの製造方法は、中世の間にイスラム世界から伝えられていたが、普及はこの時期であるという。

また、17世紀末に、北フランスでシャンパンの製造方法が確立され、普及している⁽⁵¹⁾。周知の



A generalized diagram of the time of wine harvests in southern Europe, 1599–1800, showing number of days after September 1 (bottom) and temperature curve (top). Data compiled from Emmanuel Le Roy Ladurie, *Times of Feast, Times of Famine: A History of Climate since the Year 1000*, translated by Barbara Bray (Garden City, N.Y.: Doubleday, 1971); and Christian Pfister, et al., "Documentary Evidence on Climate in Sixteenth-Century Central Europe," *Climatic Change* 43(1) (1999): 55–110.

(B. Fagan, *The Little Ice Age*, 2000, p.159.)

図4-3 ヨーロッパ南部におけるブドーの収穫時期と気温

ように、製造方法は、修道士の名社氏ドン・ペリニヨンDon Perignonの発明として、伝説化されている。シャンパンも、どちらかというと安物ワイン用だが、寒さや病気に強い品種を用いるという。

少し遅れるが、18世紀後半のドイツで、今日のワインの主要品種であるシュペートレーゼSpätleseの製造方法が確立している⁵²⁾。これも、伝承では、1775年、ラインガウのヨハニスベルク修道院Kloster Johannisbergのブドー園における偶然の所産とされているが、それより以前、17世紀にはいってから、ライン・モーゼル地域、ブルゴーニュ、スイスで、アルコール度を高く、かつ、甘みを増やすために、「遅摘み」の傾向が進んでいた。その行き着くところが、貴腐ワインpouriture noble (Trockenbeerenauslese) である。

17世紀には、イギリス、北フランス、フランドル、北ドイツで、リンゴ酒(シードル、カルヴァドス、アップフェルヴァイン)が普及している⁵³⁾。いうまでもなく、リンゴは落葉広葉樹林気候帯のヨーロッパに土着の果実である。

さらに、16世紀のドイツでは、ビールの品質改良技術の普及とその生産量が増大したこと⁵⁴⁾、17世紀イギリスでは、ウィスキーの改良と普及が進んだこと⁵⁵⁾も知られている。

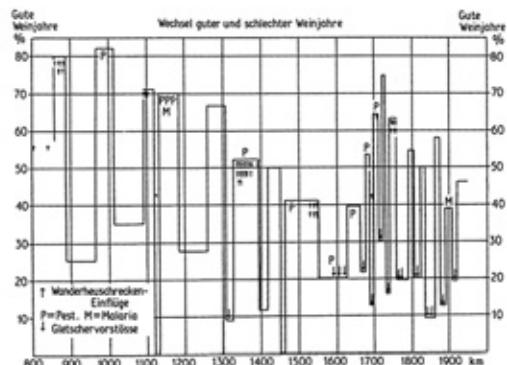


Fig. 13.71 Graph given by MÜLLER (1953) to represent the percentage of wine harvests in Baden (southwest Germany) classified as good in different epochs over the last twelve centuries.

Superposed symbols indicate
↑ Locusts reported
↓ Glacier advances
P Plague
M Malaria

(Reproduced by kind permission.)

(H. H. Lamb, *Climate: Present, Past and Future*, 1977, p.198.)

図4-4 バーデンにおけるブドー収穫の良否

5 . 「小氷期」の原因を太陽活動の盛衰に求める自然科学研究

もはや、歴史学固有のテリトリーを逸脱するが、「小氷期」の物理学的原因への関心も、本論に必要な項目であるだろう。それに関する研究のうちで、今日なお基本的とされるのが、太陽物理学研究者エディの「マウンダー・ミニマム：ルイ14世治世期における太陽黒点と気候」と題された論考⁽⁵⁶⁾である。本章では、これの概要を紹介することで、さしあたりの職務全うとしたい。

すでに気温確定方法の項で述べたように、今日、自然科学分野では、地球の気候を決定する最も基本的な要因が太陽活動の盛衰にあることは、（未だ証明は完結していないようだが）既定の事実と理解されているという。エディは、そのことを踏まえて、「小氷期」の寒冷な気候を、その時代の様々な記録、史料を用いながら、太陽活動の一時的衰退から説明しようとする。エディの論理は、次の通りである。

(1)少なくとも人類史のスパンで考えるとき、太陽活動に盛衰はない、すなわち不变というのが一般の常識であるが、厳密にいうと様々な周期で微妙に変化している。例えば、現在でも、11年周期で変動しており、活動が盛んなときには、太陽が0.1%程度、明るくなることは、天文マニアの常識である。そして、有史上でも、11年周期を覆う、もう少し長期間で規模の大きい変動があつた⁽⁵⁷⁾。

(2)太陽活動の盛衰を直接測定することは困難であるが、地球上に生じる現象から推し量ることができる。例えば、太陽活動が盛んになると、太陽黒点の出現数が増大し、また、オーロラの出現頻度も増大する。もちろん、太陽活動が衰退すると、逆の現象が生じる。

(3)実は、1645年から1715年の期間は、「マウンダー・ミニマム」と呼ばれる太陽黒点（そして、オーロラ）がほとんど出現しなかったとされる時期である。（なお、マ（ウ）ンダー E. W. Maunderは、その事実を早く示唆した天文学者の一人である。）

(4)つまり、この時期、太陽活動は衰退していたと考えられる。

(5)そして、「マウンダー・ミニマム」期は、完全に一致するとはいえないが、「小氷河期」に当たる、あるいは、「小氷期」の中心的な時期にあたる。

論文タイトルに、「小氷期」ではなく、あえて、太陽王「ルイ14世治世期」という語を選んだのは、エディのウィットであろう。

図5 - 1は、エディが掲げる1610 - 1750年の期間における太陽黒点数の年平均数（の補正值）である⁽⁵⁸⁾。図示された「マウンダー・ミニマム」期は、いずれの数学的補正值をみても、黒点数が少ないのである。

しかし、少し問題なのは、これらの黒点数は、実際に太陽面に出現した数ではなく、観測記録に残っている数にすぎないことである。とりわけ、16世紀以降は、観測技術と観測体制が加速度

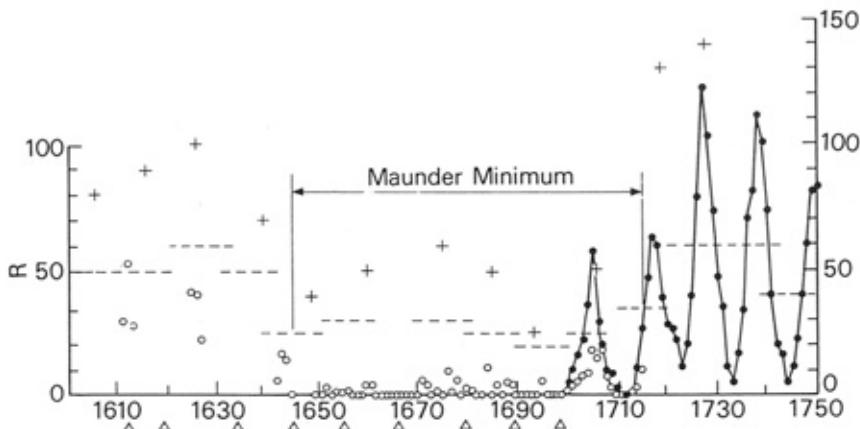


FIGURE 8.6 *Estimated annual mean sunspot numbers, from 1610 to 1750: open circles are data from Table 8.1; connected, closed circles are from Waldmeier, n. 3; dashed lines (decade estimates) and crosses (peak estimates) are from Schöve (notes 9, 10, 11 and 12); triangles are Wolf's estimated dates of maxima for an assumed 11.1-year solar cycle (see notes 3, 7)*

(J. A. Eddy, The 'Maunder Minimum': Sunspot and Climate in the Reign of Louis XIV, G. Parker(ed.), *The General Crisis of the Seventeenth Century*, 1978. p.235.)

図5-1 観測された太陽黒点数の変動

的に発展し続けた時代であり、成果の量と質も加速度的に向上しているという事情がある。例えば、通常の大きさの黒点の観測に必要な望遠鏡の発明は、17世紀の初頭とされる。そして、ガリレイが木星の衛星を観測したのは、1610年、ニュートンが反射望遠鏡を発明したのは、1660年代後半である。この間、望遠鏡の改良と普及が進んでいる。同時に、観測体制の整備も日進月歩であった。エディの判断によれば、1749 - 1817年は、何らかの毎日の観測データがあるが、信憑性に欠けるものも少なくない時期、1700 - 1748年は、月間隔平均のデータの時期、1700年以前は、極めて貧弱な [= 年間隔平均の意になるか] データの時期となる⁽⁵⁹⁾。

従って、「実際の黒点数」に変化がなければ、「観測された黒点数」は時期とともに増大して当然であるが、「マウンダー・ミニマム」の時期は減少している。すなわち、この時期は、「実際の黒点数」も少なかったと推定されることになる。

この論理を補強するために、エディは、「マウンダー・ミニマム」期の天文学者たちの証言を収集している。

例えば、1671年に「発見」された黒点について、イギリス王立協会の研究雑誌 Philosophical

Transaction of the Royal Societyのある編集者は、「パリで、カッシーニJ. D. Cassini閣下が、最近、再び、太陽の黒点〔複数形〕を観測した。周知のように、それは、この長年の間、誰も見つけることができなかつたものである。」と記している⁽⁶⁰⁾。

カッシーニ（1625 - 1712）は、フランス科学アカデミーの会員で、当代、屈指の天文学者であった。1671年のこの黒点発見について、彼自身の記述もある。「前回、天文学者たちが太陽面の黒点を見てから、約20年ぶりのことだ。それ以前の時期には、望遠鏡が発明されて以来、常に観測されていた。」⁽⁶¹⁾

同じ頃、カッシーニは別のところで、「[フランスの天文学者]ピカールH. Picardは、ある黒点[単数形]の発見に驚喜した。というのは、彼は、毎日、毎日、非常な注意を払って観測を続けていたにもかかわらず、それは10年ぶりのことだったからである。」とも記している⁽⁶²⁾。

また、イギリスの国王付き天文官で初代グリニッジ天文台長のフラムスティードJ. Flamsteedが、1684年に一つの黒点を観測したときの記述は、説得的である。「シャイナーC. ScheinerやガリレイG. Galileiのころには、しばしばあったこれら[黒点]の出現は、最近では、極めてまれであり、[今回の黒点は]1676年以来、私が太陽面に見つけた唯一のものである⁽⁶³⁾。」シャイナー（1575 - 1650）やガリレイ（1564 - 1642）は、望遠鏡で黒点を観測した最も初期、すなわち、「マウンダー・ミニマム」より前の時期の天文学者である。

エディは、「マウンダー・ミニマム」期が終わった19世紀の天文学者たちの証言も確認している。イギリスの国王付き天文官ハーシェルW. Herschel（1738 - 1822）は、17世紀から18世紀初の時期に黒点がなかったのは周知の事実という趣旨の発言をなしている⁽⁶⁴⁾。ドイツの黒点観測家シュペラーG. Spärer（19C末）は、1646-1716の70年間の時期は、通常とは異なり、ほとんど黒点がなかったという趣旨の発言をなしている⁽⁶⁵⁾。

また、「マウンダー・ミニマム」に名を冠せられるマンダーE. W. Maunder（19C末 - 20C初）は、彼の論文で次のような見解を示した⁽⁶⁶⁾。17世紀前半から18世紀前半にかけて、黒点がほとんど見られなかつたらしい、この時期には、オーロラもほとんどみられなかつたようだ、この時期は、太陽活動にとってだけでなく、また太陽・地球関係にとって重要な時期だった。

さらに、エディは、17 - 18世紀は、望遠鏡の普及・改良が進み、天文学が大いに発展した時期であるが、不思議なことに、太陽観測に関しては見るべき成果がないことを指摘して、それは、この時期、太陽活動が衰退していて、<観測すべき>現象がなかつた事実を表すのではなかろうかと言う⁽⁶⁷⁾。

しつこくなるが、エディは、「マウンダー・ミニマム」期には、中・低緯度圏で見られたオーロラも少なかつたことを指摘している。太陽物理学によれば、太陽活動が衰退すると、黒点が減少するだけでなく、オーロラの出現も減少するはずだからである。図5 - 2 がそれである⁽⁶⁸⁾。図

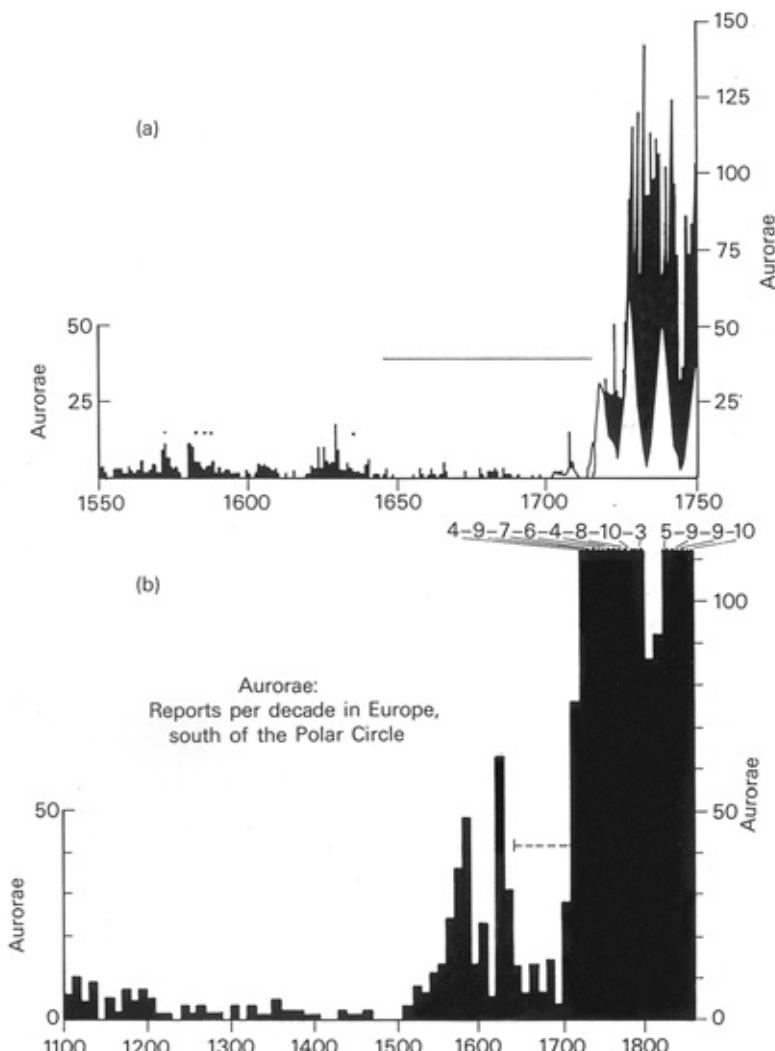


FIGURE 8.2 Reported aurorae (from Fritz, n. 46): (a) All reports, from 1550 to 1750 by year, with the annual mean sunspot number superposed as white curves at the right and Far East aurorae (see notes 55, 56, 62) shown as solid squares. (b) Reports per decade in latitudes 0° to 66° N; counts after 1715 must be multiplied by the numbers shown at the top right of the plot. The period of the Maunder Minimum is shown in each diagram as a horizontal line.

(J. A. Eddy, The 'Maunder Minimum' : Sunspot and Climate in the Reign of Louis XIV, G. Parker(ed.), *The General Crisis of the Seventeenth Century*, 1978. p.238.)

図 5 - 2 観測されたオーロラの出現数

5 - 1 の場合と同様に、観測技術や観測体制の発展に配慮すれば、エディの指摘に首肯しなければならない。

以上が、エディの論のあらましである。それは、自然科学的証明としてはおそらく不十分であろうが、歴史学研究者には、一定の説得力を感じさせるといえよう。もちろん、疑問もある。最大のそして最も素朴な疑問は、気候学研究者（と、我々、歴史学研究者）がひとまず認知する16世紀後半から大体18世紀後半の「小氷期」と対比させたとき、1645年から1715年の「マンダー・ミニマム」期は、期間が短すぎることと、はじまりの時期がずれることである。太陽活動の衰退が地球（ヨーロッパ）気候の寒冷化の原因ならば、逆の時系列であってしかるべきである。あるいは、「小氷期」の当初の太陽活動は、確実に衰退を開始していたが、未だ、黒点数やオーロラ数の変動として現象化するレベルに達していなかったという解釈が可能なのであろうか。

6 .まとめと展望

「小氷期」の寒い気候は、時期的に符合する＜余り楽しくない時代相＞、＜共生を妨げる事象が頻発した時代相＞と何らかの因果関係があるのであればという問い合わせをきっかけとして、歴史学として、気候を歴史解釈の一要因に取りこむ研究の現状と可能性を概観した。そのような問題関心の最終目標は、気候変動への配慮を備えた全体的叙述⁽⁶⁹⁾であろうが、さしあたりの課題は、やはり、気候に関係がありそうな事象と気候の関係についての緻密なモノグラフを蓄積していくことであろう。

その際、研究対象は、本論の第3章、第4章で試みたように、気候以外の要因が考えられない事象、気候が有力な要因と考えらる事象という区分に基づいて、歴史の中を渉猟することからはじめねばならないであろう。「小氷期」を例にするならば、については、本論で取りあげた「アルプスの氷河の進出」の他に、通常は冬でも凍らない「ロンドンのテムズ川の凍結」が知られている⁽⁷⁰⁾。また、については、「ブドー栽培とワイン醸造」の他に、「魔女狩り」が考えられるだろう。「小氷期」にそれが横行しただけでなく、中世以来、天候のコントロールは魔女の最も重要かつ基本的な能力と人々に信じられていた事実がある⁽⁷¹⁾。さらには、飢饉、難民、戦乱の頻発も研究対象となり得るであろう。しかし、いずれも、一般論ではなく、場所的かつ年代的に特定のブドー園、特定の魔女迫害、特定の飢饉や、特定の難民を論じねばならない⁽⁷²⁾。

また、本論の対象からはずれるが、ヨーロッパ史を概観するとき、「中世の農業革命」「革新の12世紀」と時期的に重なる「中世の温暖期」も、「小氷期」に比肩すべき関心対象である。耕作地面積増大、収穫率上昇、人口増大、あるいは、ヨーロッパ人の海洋航行の拡大⁽⁷³⁾などの個別・集中的な研究がテーマとして考えられる。

しかし、いずれの研究も、一定程度、自然科学研究の成果利用と、それらへの理解力が求めら

れるという困難が我々のまえに横たわっている。

- (1) 本論は、日本西洋史学会2008年度大会のシンポジウム「ヨーロッパ近世<小氷期>と中世<温暖期>：候を歴史解釈の一要因として取り込むことは可能か？」(5月10日、島根大学)に向けた準備作業である。
- (2) G. Parker (ed.) *The General Crisis of the Seventeenth Century*, 1978.
- (3) E. Le Roy Ladurie, *Histoire du climat depuis l'an mil*, 2 vols., 1983. (ル・ロワ・ラデュリ 稲垣文雄訳『気候の歴史』藤原書店、2000年。)
- (4) H. H. Lamb, *Climate : Present, Past and Future*, 2 vols., 1977 ; H. H. Lamb, *Weather, Climate & Human Affairs*, 1988 ; H. H. Lamb, *Climate, History and the Modern World*, 1995.
- (5) W. Behringer, Climatic Change and Witch-Hunting : The Impact of the Little Ice Age on Mentalities, *Climatic Change* 43, p. 338, 1999.
- (6) 本論末の図を参照。
- (7) Behringer, op. cit., p. 338.
- (8) D. Pimental et. al., Energy and Land Constraints in Food Protein Production, *Science* 190, p. 760, 1975.
- (9) $\sin 10^\circ = 0.1736$ 、 $\sin 5^\circ = 0.0872$ として計算。
- (10) 気象庁統計室「1993年夏の天候の特徴」『気象 37-11』p. 12872、1993年。
- (11) 同様な図は数多い。それらの中でも、図2-1の曲線は、我々の基本的な関心方向に余りに<好都合>であり、告白すれば、筆者に一抹の不安感さえ抱かせる。
- (12) 本文節は、ル・ロワ・ラデュリ『新しい歴史：歴史人類学への道』新評論、1980、p.134ff (原著E. Le Roy Ladurie, *Le territoire de l'historien*, 2 vols. 1973は、筆者未見)などを参照。
- (13) 樹木の年輪を構成するC¹²と放射性同位元素C¹⁴の比率から、経験的に各時代の気温を導きだす方法基本的な論理は以下の通りである。(A. T. Wilson, Isotope Evidence from past climatic and environmental Change, R. I. Rotberg (ed.) *Climate and History*, 1981, pp. 215-232 ; J. Gray, The Use of Stable-Isotope Data in Climate Reconstruction, T. W. L. Wigley (ed.) *Climate and History*, 1981, pp. 53-81などの叙述、また、岡山大学自然科学研究科の塙本修氏の説明であるが、間違いがあれば、それはすべて筆者の理解能力不足のせいである。)
- 1-1) 地球には、常時、一定量の宇宙線が降り注いでいる。1-2) しかし、太陽からの太陽風が宇宙線を遮ることにより、地上に降り注ぐ宇宙線の量は変化する。1-3) その時、太陽風の強さは、太陽活動の強さに比例する。1-4) 大気圏にはいった宇宙線は、OやNと衝突し、それらの原子核から陽子や中性子を飛び出させる。1-5) その中性子1個が、また別の(通常の)Nの1個の原子核に入り込み、陽子1個を追い出す。すなわち、NがC¹⁴に変化した。
- 2-1) そのC¹⁴は、通常のC¹²と全く同様に、Oの2個と結びついて、CO₂になる。2-2) 樹木は、光合成により、(O₂を空気中に排出し) Cを樹木の幹(年輪)に取りこむ。2-3) 取りこまれたCは、年輪中のその場所で固定されるから、年輪ごとのC¹² : C¹⁴の比率は、その年輪が形成されたときの空気中のC¹² : C¹⁴の値の比率である。2-5) つまり、C¹⁴は半減期5730±40年で減少するから、その補正を行う。2-6) 補正されたC¹² : C¹⁴の比率が、その年輪が形成されたときの空気中のC¹² : C¹⁴の実際の比率である。
- 3-1) 空気中のC¹² : C¹⁴の比率と、その時の大気温度の対照表があるので、それに照らして、各時期の気温を確定することができる。3-2) なお、大気中にC¹⁴O₂が相対的に少ないと高気温、多いと低気温の比例関

係がある。3-3) いずれにせよ、空気中ののC¹² : C¹⁴の比率は、1 : 1兆のオーダーであるから、測定は容易ではない。

(14) $\sin 30^\circ = 0.5$.

(15) E. Le Roy Ladurie, *Histoire* ; B. Fagan, *The Little Ice Age*, 2000 ; C. Pfister (ed.) *Climate Variability in Sixteenth-Century Europe and its Social Dimension*, 1999.

(16) A. S. Monin and Y. A. Shisikov, *Istoria Klimata*, 2nd ed. 1979. (A. S. モーニン、Y. U. A. シシコフ、内嶋善兵衛訳『気候の歴史』共立出版、1972[初版の翻訳]、p. 314.) なお、E. Le Roy Ladurie, *Histoire*, vol. 2, pp. 60-61にも同じ図がある。

(17) 同所の叙述を参照。

(18) ル・ロワ・ラデュリ『新しい歴史』pp. 100-101。

(19) Le Roy Ladurie, *Histoire*, vol. 1, p. 172f. (『気候の歴史』p. 190。)

(20) *Ibid.*, vol. 1, p. 220. (『気候の歴史』p. 231ff.。)

(21) Fagan, *op. cit.*, p. 124.

(22) *Ibid.*, p. 123.

(23) Le Roy Ladurie, *Histoire*, vol. 1, p. 222. (『気候の歴史』p. 232。)

(24) *Ibid.*, vol. 1, p. 224. (『気候の歴史』p. 235。)

(25) Fagan, *op. cit.*, p. 125.

(26) Le Roy Ladurie, *Histoire*, vol. 1, p. 206. (『気候の歴史』p. 213。)

(27) グリンデルヴァルトの氷河進出については、Le Roy Ladurie, *Histoire*およびFagan, *op. cit.*の各所の該当叙述を参照。

(28) J. M. Grove, *Little Ice Ages : Ancient and Modern*, 1988, vol. 1, p. 173 ; 鈴木秀夫『気候変化と人間』原書房、2000年、p. 324。

(29) R. E. Sloan, *Geological Guidbook to Zermatt*, 2002, pp. 35ff.

(30) Le Roy Ladurie, *Histoire*, vol. 1, p. 241. (『気候の歴史』p. 253。) また、本論末の図も参照。

(31) http://www.kfunigraz.ac.at/geowww/GLACIORISK_Homepage/vernagtkarte1.gif ; J. M. Grove, *op. cit.*, p. 137 ; Le Roy Ladurie, *Histoire*, vol. 1, p. 211ff. (『気候の歴史』p. 237f.。) また、本論末の図も参照。

(32) E. g. Lamb, *Climat Present*, vol. 2, pp. 120 ; Le Roy Ladurie, *Histoire*, vol. 1, p. 200f. また、本論末の図を参照。

(33) Pimental, *op. cit.*, p. 760.

(34) ヨーロッパにおけるブドー栽培・ワイン醸造の歴史と文化については、中川昌一『ブドーを知ればワインが見える』大阪公立大学共同出版会、2002に詳しい。また、麻井宇介『比較ワイン文化考』中公新書612、1981；蔵持不三也『ワインの民族誌』筑摩書房、1988；古賀守『文化史のなかのドイツワイン』鎌倉書房、1987も参照。

(35) Pfister, *op. cit.* ; Le Roy Ladurie, *Histoire* ; 田上善夫「小氷期のワイン作り」、吉野正敏他編『歴史と気候』朝倉書店、2000年。

(36) 田上、前掲論文；中川、前掲書；麻井、前掲書；蔵持、前掲書；古賀、前掲書；Pfister, *op. cit.*の他に、H. ジョンソン、小林章夫訳『ワイン物語：芳醇な味と香りの世界史』日本放送出版協会、1990年；紅山雪夫『ヨーロッパが面白い』トラベルジャーナル社、1991年；野上利喜松『フランス・ワイン史』丸善出版サービス・センター、1988年など。

(37) 例えば、田上、前掲論文、p. 201f.。

- (38) 例えば、同論文、p. 20ff.
- (39) 同論文、p. 202。
- (40) 同論文、p. 204。
- (41) 同論文、p. 205。
- (42) 同論文、p. 204。
- (43) 同論文、p. 204f。
- (44) ル・ロワ・ラデュリ『新しい歴史』pp. 127。
- (45) 田上、前掲論文、p. 204。
- (46) 本論末の諸図を参照。
- (47) Cf. E. Landsteiner, *The Crisis of Wine Production in Late Sixteenth-century Central Europe : Climatic Causes and Economic Consequences*, C. Pfister (ed.) *Climatic Variability in Sixteenth-Century Europe and its Social Dimension*, 1999, pp. 323ff.
- (48) 例えば、江戸期日本史の研究者倉地克直氏（岡山大学社会文化科学研究科）によれば、江戸時代は何度も不作・飢饉にみまわれたが、一般に、それらからの回復能力は驚異的であるという（詳細未詳）。また、三十年戦争（1618 - 1648）の混乱とそれからの立ち直りへの視点に言及する文献も多い（E. g. Landsteiner, op. cit. p. 331.）。
- (49) 田上、前掲論文、p. 206。
- (50) 同論文、p. 206。
- (51) 同論文、p. 206ff。ペリニヨンのシャンパン発明については、例えば、中川昌一、前掲書、p. 206ff.を参照。
- (52) 同論文、p. 210ff。ヨハニスベルクにおけるシュペートレーゼ製造の伝承については、例えば、 笹本駿二『ライン河物語』岩波新書902、1974年、p. 202ff. を参照。
- (53) 例えば、田上、前掲論文、p. 205f。
- (54) 例えば、同論文、p. 206f。
- (55) 例えば、同論文、p. 207。
- (56) J. A. Eddy, The 'Maunder Minimum' : Sunspot and Climate in the Reign of Louis XIV, *Science* 42, 1978.
なお、本論では、Parker, op. cit. に再収録されたものを用いた。
- (57) 例えば、渡辺潤一「太陽の明るさはかわるのか？」『ニュートン』2005年4月号、p. 128。
- (58) Eddy, op. cit., p. 257.
- (59) Ibid., p. 258f. さらに、1818 - 47年は、信頼できる何らかの形の毎日のデータがある時期、そして、世界的な黒点観測網が確立された1848年以降は、信頼できる観測者による毎日のデータが複数ある時期となる。
- (60) Ibid., p. 231.
- (61) Ibid., p. 231.
- (62) Ibid., p. 231.
- (63) Ibid., p. 231.
- (64) Ibid., p. 234.
- (65) Ibid., p. 234.
- (66) Ibid., p. 234.
- (67) Ibid., p. 234ff. 17世紀は、望遠鏡の改良により天体観測の精度が大発展した時代であった。例えば、カッシニによる土星の環の溝の発見は、1 arc secondの分解能、土星の衛星の発見は、極めて明るい天体から40 arc second離れたところにある11等級の天体（衛星）を見分けることができる分解能を必要とした。1675

年には、レーマーが木星の衛星の観測から光の速さを算出することができた。さらに、エディは、17世紀中に、少なくとも53回の日食が観測されており、また、金星や水星の太陽面通過が7回観測されているのだから、もし、黒点があったならば、その記録が残っているはずだと言う。

- (68) Ibid., p. 239.
- (69) F. Braudel, *La méditerranée et le monde méditerranéen*, 2 vols, 1979 (F. ブローデル、浜名優美訳『地中海』藤原書店、1995年) は、そのような試みといえよう。
- (70) E. g., Lamb, *Climat Present*, vol. 2, pp. 120-125. テムズ川凍結については、多くの絵画とともに、S. Pepys やJ. Evelynの記述が残っている。
- (71) Behringer, op. cit. pp. 335-351など。
- (72) ブドー園ごとの収穫・気候関係の研究例として、Landsteiner, op. cit.、特定の時間と場所の魔女迫害・気候関係の研究例として、Behringer, op. cit. などがある。Cf. Parker, op. cit., pp. 1-21.
- (73) 例えば、12世紀のノルマン人の作といわれる「ヴァイナルンドマップ」Vinland Mapは、関心事である。氷が溶けていないとわからないはずのグリーンランドの形がかなり正確に描かれているが、偽作の疑いも濃い。E.g., R. A. Skelton et. al., *The Vinland Map and the Tartar Relation*, 1995.
また、ヨーロッパ中世の気候と社会に関する邦文研究として、井上正美「中世気候の多様性について」、
関西中世史研究会編『西洋中世の秩序と多元性』法律文化社、1994年、pp.353-371 がある。