



天 気

1992年 8 月
Vol. 39, No. 8

[シンポジウム]

301; 305 (中世温暖期; ワークショップ)

「中世温暖期」研究集会 (1991年11月5～8日, トゥーソン) の報告*

田 上 善 夫**

1. トゥーソンで開かれた研究集会

「中世温暖期」研究集会は、メキシコ国境にほど近いアリゾナ州トゥーソンで開かれた。トゥーソン国際空港には参加者用にリムジンが手配され、到着後直ちに会場のあるホテルまで運ばれる。トゥーソンは乾燥地帯の中にあつて太陽がまぶしく輝き、11月というのに大変暑い。会期中には、オハイオ州での大雪をよそに、アリゾナ大学の屋外プールで全米の大学のシンクロの大会が開かれていた。5日の夕方から、登録受付を兼ねた「ホストなしレセプション」が始まる。

北大西洋ではバイキングが活躍し、イングランドでは多くのブドウ園が開かれていた、10世紀から11世紀(ないしは13世紀)は「中世温暖期」として知られる。この「中世温暖期」は、古代以来の歴史時代の気候変動に関して、16世紀から19世紀にかけての「小氷期」と並ぶ重要な時代である。また「中世温暖期」は「小氷期」と同様に、ヨーロッパを中心にして研究が進んでいる。ただし、とくに「中世温暖期」の場合には、その実態が明らかにされぬうちから、しばしばグローバルな現象として受け取られている。たまたま直前に東京で「小氷期の気候」国際シンポジウムが開かれており、トゥーソンで「中世温暖期」研究集会が開かれたのと対照的であった。

この研究集会は、アリゾナ大学年輪研究所のヒューズ教授と海洋大気庁のディアス博士によって組織され、エネルギー省エネルギー調査局、海洋大気庁地球物理デー

タセンターと米国科学財団の気候力学計画により財政支援された。アリゾナ大学では1990年の春より、IGBPに連なる米国の「地球変化研究計画」(Global Change research program)の研究教育体制が発足して、世界の気候・環境の変化やその影響・予測の研究などが、多分野の共同のもとで進められつつあった。

この研究集会では、「中世温暖期」を10世紀から13世紀と想定し、さらに前後1～2世紀ほどの幅を含めた期間を対象とした。その目的は、まずこの温暖期の存在についてとり扱いうる事実は何かを調べることに、次にそれら気候情報の空間的分布や時間的変化を相互に較べること、そして考えられる作用機構を検討すること、さらにそれらについて実証するのに調査が必要な地域と必要な古環境記録を確認すること、とされた。

研究集会の会場には、アリゾナ大学のキャンパスに隣接するプラザホテル・会議センターがあてられた。会場がホテル内にあるため、短時日に会議を進めるのに大変効率的である。発表には1編につき、質疑応答を含めて30分があてられ、地元のアメリカを中心にして28編の発表があった(付表参照)。筆者には「日本の歴史時代の気候変動」に関する発表が求められていた。はじめ招待状が手元に届かず、研究集会の1カ月前に所属する大学の移転先に送られてきた催促のファックスで知り、慌ただしく準備しての参加であった。会場の展示には年輪関係のものが多く、無造作に置かれた年輪サンプルは、樹齢数千年に達するものであった。気候がテーマであっても観測資料のない時代であり、気候情報を内包する文献史料や地表に残された気候を指示する代替資料、すなわ

* Report of Workshop on the Medieval Warm Period, Tucson, Arizona, November 5-8, 1991.

** Yoshio Tagami, 東京都立大学理学部地理学教室.

ち年輪、アイスコア、花粉、氷縞粘土、化石からさらに人類の遺跡などが用いられたため、研究発表・交流は幅広い分野にわたった。

2. 「中世温暖期」の出現について

テーマである「中世温暖期」(Medieval Warm Period: MWP)については、研究集会を通していく通りかの呼び方がされた。この名は「小氷期」(Little Ice Age)ほどには一般的でなく、今回の研究集会でも統一されたわけではない。ほかには地質年代や植生年代と適合するように「気候小最適期」(Little Climatic Optimum)や「新アトランティック気候期」(Neo-Atlantic Climatic Episode)も用いられ、さらにこの時代には気温の正偏差より降水量の負偏差が大きいくとして「中世気候異常期」(Medieval Climate Anomaly)が適切とする提案もあった。

研究集会では、まず組織側のヒューズ教授やディアス博士から「中世温暖期」の世界の気候について、概括的な考えが提示された。それによれば、「中世温暖期」は現在の「エルニーニョ・南方振動」現象を軸にしてその枠組みを考えることができる。これにはオレゴン州立大学のクイン教授による、ナイル川の洪水記録などにもとづく7世紀以来のエルニーニョの復元が、大きく寄与している。11~13世紀にはナイル川の洪水が多く、ラニーニャの卓越する状態と推定され、それに対応して北半球では高温状態であり、これが「中世温暖期」に相当すると考えられた。

比較的解明の進んでいる北半球の「中世温暖期」について、ウィスコンシン大学のプライソン教授は循環パターンの変動から説明した。すなわち暖冬の出現には、ヨーロッパでは偏西風が大陸内部に進入する東西流パターン、北米でも偏西風が南偏した状態が考えられ、それらと北西インドでの多雨モンスーンや中央アジアの暖冬が対応する可能性から、北半球での一般的な高温状態が説明された。

「中世温暖期」の出現に関しては、太陽放射の変動からいくつか報告された。太陽活動が強化すると高層大気中での放射性炭素の生産が減少するが、この時代には年輪中の放射性炭素が減少していること、またクイン教授のエルニーニョの復元データを用いた長周期の分析では、エルニーニョは太陽活動が強いときには少なくなるが、この時代にはエルニーニョが少ないこと、さらに太陽活動に特有の90, 50, 20年強の周期が、この時代の出現回数減少したエルニーニョの周期にも明瞭であるこ

となどからも、太陽活動が強化したものと考えられた。しかし一方ではタスマニアの年輪にみられる変動周期は、太陽活動よりも南緯40度から50度の海面気圧の変動と結びつくものであるため、「中世温暖期」はむしろ海洋一大気-雪氷圏の内部変動によるとの推測がなされた。

3. 「中世温暖期」復元へのアプローチ

「中世温暖期」の存在については、当然ヨーロッパで支持する資料が多い。アルプス西部の氷河、グリーンランドのアイスコア、北極圏ウラル山脈やフェノスカンジヤ北部の年輪は、いずれも11世紀から12世紀頃の温暖状態を示している。しかし一方では、ラップランドの年輪、イタリアとフランスの年輪には明瞭な温暖期はみられず、またモロッコの年輪からは、時代がずれて13世紀から15世紀に干ばつが増加したことが示された。

主として史料にもとづいて行われたアジア各地の場合も、比較的同様の結果が示された。日本でも気候災害の記録にもとづくと、夏期・冬期ともに10世紀から14世紀の間の温暖が示される。中国でも敦煌のアイスコアは、温暖期の存在を示した。杉、梅、柑橘類の北限、桃の開花や終雪期日、東シナ海の海岸堤防建設の記録からも、この時代の温暖が示された。インド北西部でも、12世紀から13世紀には温暖で多雨であった。

「中世温暖期」の復元には、史料の得られぬところではとくに多分野からの研究を必要としている。中でも北米のカリフォルニアなど米国南西部では、地表に残された当時の気候の種々の記録について分析し、さらにそれらの成果を相互に応用するという方法がとられている。樹木についても年輪の幅を基本とし、年輪中に残された山火事の痕跡、年輪中の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、湖水中に残る干ばつ時の枯木、プエブロインディアンによる乾燥農業の耕作範囲、山火事による化石炭の厚さや、イワンの数を示すウロコの堆積層の厚さ等々が、用いられた。それらは11世紀から13世紀頃における、冬から春にかけての乾燥と夏の高温とを示すものが多い。カナディアンロッキーでも、気候は現在よりも温暖であったことが示された。しかし、米国東南部の年輪からは、干ばつ期と湿潤期との間を大きく変動したことが示された。

エルニーニョ・南方振動を軸に「中世温暖期」を考えるのには、南半球、特に南米からの報告が重要である。ペルーのケルッカヤや南極のアイスコアによれば、1100年から1550年の間が大変暖かかった。チリ中部とパタゴニアの年輪と氷河からみても、1080~1250年には温暖であった。さらにタスマニアの年輪からは950~1000年と

1100~1190年の温暖期が指摘された。これらの南米における気温の復元結果は北半球の場合とは異なり、むしろエルニーニョが卓越した状態につながる。

4. 研究集会のまとめ

3日目の会議の終了後に、レセプションが行われた。アリゾナ大学のキャンパス内にある、アリゾナスタジアムというフットボール場が会場である。その巨大なスタンドの最上段にあるプレジデンシャルスイーツ、スカイボックスに三々五々移動する。ここからの眺めはすばらしく、山に落ちる夕日がみごとであった。

そこで交わされる話題から、データ収集の苦労がうかがわれた。年輪研究者でも母国には古木が全くないとか、巨大な公文書館があっても1枚の文書の閲覧にも一々許可がいるとのことである。日本の歴史時代における各年の夏期・冬期についての気候の復元結果は、カリフォルニアの年輪にもとづく復元結果などとよく一致すること、日本のデータには大変関心もたれた。日本の古気候について、とくに荒川秀俊先生の業績が広く知られており、それらとの差異を尋ねられた。

後日には、同スタジアムのスタンドの下の広々としたスペースを占めている年輪研究所を案内された。年輪解析のため工夫された種々の装置や、世界中から収集された膨大な年輪コレクションは壮観である。

最終日の昼前にヒューズ教授が挨拶にたち、研究集会は終了した。短時日にもかかわらず、充実した内容であった。総じて「中世温暖期」の復元がグローバルに進められていること、新大陸での気候復元に年輪の占める比重の大きいこと、世界の多くの地域で温暖期、すなわち多くの場合に乾燥期、が大きな災害をもたらしたことを強く印象づけられた。

今回の研究集会では、世界各地から資料が丹念に集められた。それでもなお中米、アフリカ、オーストラリア、東南アジア、および海洋などは抜けている。比較的長いスケールでの変動が明らかにされたが、それらはグローバルな「中世温暖期」の存在を一応肯定するものであり、およそ13世紀には暖かくて15世紀には寒かったことが示された。いずれにしても、その頃は「小氷期」のように冷夏が頻繁ではなかった。

「中世温暖期」をもたらした原因については、気候系の内的な変化、太陽活動、温室効果、火山噴火、海流の変化などのいずれも、未だ明らかでない点が多い。その解明には、まずこの研究集会で明らかにされたような事実の積み重ねによって、当時の気候状態を明らかにする必

要がある。その実態を明らかにする方法には「小氷期」の場合などと共通するものも多いが、以下の点では大きく異なっている。すなわち「中世温暖期」には、氷河の後退した痕跡はその後の前進によって消えており、気象測器の発明以前のため観測時代と重なる期間がなく、史料は特に新大陸では全く得られないことなどである。そのため「小氷期」にくらべ、年輪などが重要性を増す。ただし「中世温暖期」におよぶ年輪を、多数の樹種について多数の地点から得るのは容易ではない。このような制約により「中世温暖期」の研究には、空間的なまた時間的なスケールの異なるアプローチが必要と思われる。

「中世温暖期」についてこの研究集会で示された主要な成果は、「エルニーニョ・南方振動」の長周期の変動との関係が明瞭になったことである。さらに、太平洋域での変動に関連するアジアのモンスーンとの関係の解明も進むと思われる。今後、「中世温暖期」を地球温暖化が懸念される現在と較べることも可能となろう。地球温暖化に関連して予測される状態、例えば高緯度地方での大きな昇温は、この「中世温暖期」にはみられない。現在の人為による変動をより明らかにするためにも、「中世温暖期」研究の意義があると考えられる。

なお、この研究集会へ招待していただき、旅費等の援助のほか、滞在中に大変お世話になったヒューズ教授ら研究集会関係者の方々に、感謝する次第である。

研究集会の講演一覧（講演順）

- Diaz, H.: Possible influences of El Nino/Southern Oscillation in the climate of the MWP.
 Quinn, W.: Changes in ENSO-related activity during the MWP.
 Thompson, L.: The ice-core evidence of climate variations during the MWP.
 Grove, J.: Glaciological evidence for the existence and timing of MWP.
 Ogilvie, A.: The climate of Iceland in Medieval Times.
 Villalba, R.: Tree-ring and glacial evidence for MWP in South America.
 Cook, E., Bird, T., Peterson, M., Barbetti, M. and Francey, R.: The MWP in Tasmanian tree rings.
 Tagami, Y.: Climate change reconstructed from historical data in Japan and some remarks on the MWP.
 Zhang, D.-E.: Evidence for the existence of MWP in China.
 Pant, G.B., Kumar, K.R., Borgaonkar, H.P. and Bhattacharya, A.: Climate over the central

- Himalaya during the late MWP.
- Briffa, K.: An assesment of tree-ring evidence for MWP in northern Europe.
- Bitvinskas, T. and Daukantas, A.: MWP in the Baltic region: evidence from tree rings.
- Graybill, D. and Shiyatov, S.: Tree-ring evidence of summer temperature change in northwest Siberia.
- Serre-Bachet, F.: Middle Ages temperature reconstruction in Europe. A zoom on the 45°N-10°E geographical point.
- Chbouki, N. and Stockton, C.: Frequency of droughts during the last Millennium in Morocco.
- Stahle, D. and Cleaveland, M.: Tree-ring reconstructed rainfall over the southeastern U.S. during the past Millennium.
- Leavitt, S.: Wet MWP reflected in $\delta^{13}\text{C}$ of bristlecone pine rings.
- Graumlich, L.: A 1000-yr record of temperature and precipitation in the Sierra Nevada.
- Stine, S.: Extreme drought in California Sierra Nevada during Medieval Time.
- Swetnam, T., Graybill, D., Graumlich, L. and Hughes, M.: Maximum fire frequencies in giant sequoia groves during MWP.
- Kalin, R. and Davis, O.: Radiocarbon fluctuations during the MWP and calibration to calendar time.
- Davis, O., De Lanois, J. and Kalin, R.: The effects of rapid climate events, including the MWP., on winter and summer precipitation in the southwestern U.S.
- Petersen, K.: A warm and wet Little Climatic Optimum in the Southern Rocky Mountains.
- Luckman, B.: Evidence for the Little Climatic Optimum in the Canadian Rockies.
- Anderson, R., Bradbury, J.P. and Dean, W.: Bicentennial oscillation of regional surface winds, Elk lake, Minnesota and secular variation of radiocarbon: Analog for climate/solar relationships for MWP.
- Baumgartner, T., Soutar, A., Ferreira, V. and Byrne, R.: The paleoecological record from the varved sediments of the Santa Barbara basin.
- Bryson, R.A.: Some regional aspects of the Neotatlantic Climatic Episode.
- Card, V.: Seasonal climate records from laminated lake sediment: A method.



若手研究者への科学研究助成の募集案内

記

1993年度「笹川科学研究助成」の募集

(1) 助成の対象

人文学，社会科学及び自然科学（医学を除く），
または境界領域の研究課題

(2) 助成額

1件あたり100万円以内（1年間）1992年度は
152件

(3) 助成対象者

満35歳以下の若手研究者

(4) 募集期間

1992年9月10日～10月31日

(5) 応募方法

所定の申請書により直接応募して下さい
この件に関するお問合せ先・申請書請求先
〒105 東京都港区虎ノ門 2-9-16 日本消防会館
内
財団法人科学協会 笹川科学研究助成係
TEL 03-3502-1931 FAX 03-3580-8157