

歴史時代の気候変動に関する研究の展望

吉 野 正 敏*

Overview of the Studies on Climate Change during the Historical Period

Masatoshi YOSHINO*

Abstract

Recent studies on climate change during the historical period are reviewed in this paper. Firstly, methods, limitations and materials for reconstructing past climates are summarized. Historic diaries and old documents are useful particularly for the period of the past 500 years. Some indices for expressing the climatic conditions found in the historic materials are introduced. Historic documents and materials found in China since 4,000 BP were published in 2004. On the other hand, daily weather data at several stations for the 15 and 16 centuries in Japan were published in 2004 and 2006, respectively. Secondly, the "Little hypsithermal (warm) period" during the period from the 4th century to the 10th century is described. In the final part of the present paper, examples of an ancient central government in Japan, planning of Heijoukyou (an old center of government), settlements developed on the Boso Peninsula, Chiba, Japan, and parallel activities in Southeast Asia are discussed in relation to the changing climate during the "Little climatic optimum" from the 8th century to 9th century, which was the peak of the "Little hypsithermal (warm) period". It is pointed out that the changes were roughly in parallel.

Key words : climate change, ancient Japan, ancient settlement, historical period, history of Southeast Asia

キーワード : 気候変化, 古代日本, 古代集落, 歴史時代, 東南アジア史

I. ま え が き

「現在は過去を解く鍵」とよく言われる。しかし、地球上の気候に関する限り、「現在」はあまりにも原因不明・未解決な現象が多いので、「過去が現在を解く鍵」になっている場合が多い。”これは20世紀の初頭、古気候研究の出発点に立ったイギリスのブルックス (C. E. P. Brooks) の名言である (Brooks, 1926, 1949)。

最終氷期は約10,000年BPに終わり、気候は温暖になり、気候最良期 (Climatic optimum)

またはヒプシサーマル (Hypsithermal Period) と呼ばれる温暖期が6,000年BPから4,500年BPまで現れた (Lamb, 1982a, b)。5,000年BPはヨーロッパや東アジアを含む世界のほとんどの地域で1～3℃現在より温暖であったとされている。中緯度は温暖な気候で、北半球では熱帯収束帯 (Intertropical Convergence Zone, ITCZ) や、その高緯度側の亜熱帯高圧帯 (Subtropical Anticyclonic Zone) は北上していたと推定される。ヒプシサーマルの時代には中緯度の山岳氷河はほとんど消え、北極海の氷や南極大陸の氷床は縮小

* 筑波大学名誉教授, 国連大学上席学術顧問

* Professor Emeritus, Tsukuba University, Senior Programme Advisor, SED, United Nations University

した。その後、先史時代から歴史時代に向かって次第に寒冷化した。氷河は前進し始め、極地方の水も増加した。

気候変動の議論では、歴史時代がいつからなのか、時代区分は必ずしも明確ではない。後で述べるように、「人間が書いた気候記録がある時代」を歴史時代とするが、その始まりはエジプト・中国などでは早く、日本はかなり遅れている。したがって、世界規模でいつときめることはむずかしく、“歴史時代”の始まりの絶対年代はかなり曖昧である。

本稿では、第1部として、最近の研究手法（古気候復元方法）を展望した。第2部として、モンスーンアジアを中心とした4～10世紀の温暖期“Little hypsithermal (warm) period”の実態を述べた。第3部には、これまで研究がすすんでいない6～10世紀を中心とした時代の気候と人間活動のかかわりを日本の例で述べる。

II. 歴史時代の気候を推定する方法

1) 古気候の推定・表現方法

古気候推定の方法や問題点に関しては、約30年前にアメリカの国立科学アカデミーがまとめた(National Academy of Sciences, 1975)。地質時代・考古時代・歴史時代の時間スケール、古環境や古気候の代表的な現象・資料などを総括し、歴史時代については特に古日記・古記録がもっとも大切なことを指摘した。それについては日本でも紹介され(浅井, 1975; 吉野, 1994, 1995)、また、書かれた資料・記録によって有意な復元結果をえられるのは、最近の数百年の気候変動についてであるが、表1のように世界各地で資料があるので今後の発展が期待された(Ingram *et al.*, 1978, 1981)。

古い時代の記録は少ないことのほかに、その観測精度が高くない懸念があることが指摘されている。これに対する一つの検証として、隋の時代の601年11月18日(グレゴリー暦)の正午、中国の17地点で同時に天気を観測した記録がある。天気は、陰雪・陰晦・雲霧・沈陰・陰雨の表現で記述された。その分布を現代の天気図で翻訳する

表1 地域別にみた古気候復元に利用できる最古の文字記録 (Ingram *et al.*, 1978)。

Table 1 Earliest dates from which written evidence of climatic phenomena survives in selected areas (Ingram *et al.*, 1978).

Areas	Earliest written evidence (approximate dates)
Egypt	3000 BC
China	2500 BC
Southern Europe	500 BC
Northern Europe	0
Japan	AD 500
Iceland	AD 1000
North America	AD 1500
South America	AD 1550
Australia	AD 1800

と、冬の高気圧が中心はバイカル湖付近にあり、華北では北ないし北東の風が吹き、前線がある気圧配置が推定され、隋時代の観測の精度はかなり高かったことがわかった(吉田・田中, 1973)。

気候学者ばかりでなく、歴史学者も関心を示し、最近の1,000年の気候復元が試みられた(Le Roy Ladurie, 1971, 1972)。中国は表1に示すように文字文化が早くから始まったので、古記録が豊富である。後述するが、4,000年の記録がある。記録地点の密度、記録の内容も詳しく、最近の200～300年になると観測時代と同じくらいの基準になっている。例えば、清朝の乾隆元年(1736年)から宣統3年(1911年)まで毎日の雨・雪などの天気記録が全国規模で集められた。積雪深や、「降雨後に雨水が土壌層どの深さまで達したか」の深さの記録が報告された(Zhang and Gong, 1980)。乾隆3年(1738年)の正月14日(3月4日)の順天府など27地点における積雪深のオリジナルの記録の例(龔ほか, 1983; Wang and Zhang, 1992)を図1に示す。ただし、原本では余白が広いので、印刷の都合上、部分的につめてある。この資料を使って中国東部における「ある日の積雪深の分布」や、「ある期間における積雪域の南下(降雪の天気域推移)」などが復元されている。

今將乾隆三年正月十四日同得春雪之各州縣衛
分寸開列於後

順天府屬	昌平州	順義縣	懷柔縣	密雲縣	平谷縣	延慶衛	霸州	保定縣	文安縣	大城縣	固安縣	永清縣	東安縣	香河縣	良鄉縣
	得雪四寸	得雪三寸	得雪四寸	得雪五寸	得雪五寸	得雪二寸	得雪五寸	得雪五寸	得雪四寸	得雪八寸	得雪二寸	得雪三寸	得雪三寸	得雪五寸	得雪三寸

寧河縣	通州	武清縣	三河縣	寶坻縣	薊州	武強縣	饒陽縣	定州并所屬	定州	曲陽縣	深澤縣	易州屬	廣昌縣
得雪三寸	得雪五寸	得雪二寸	得雪三寸	得雪五寸	得雪三寸	得雪三寸	得雪二寸		得雪四寸	得雪三寸	得雪五寸		得雪四寸

以上連大宛二縣正月十四日得雪共一百一十三
州縣衛此外有雪寸餘者俱未具報在內合併聲明

乾隆三年正月十四日得雪共一百一十三
州縣衛此外有雪寸餘者俱未具報在內合併聲明

図 1 乾隆 3 年 (1738 年) 正月 14 日 (3 月 4 日) の順天府等の雨雪 (単位は寸) の記録 (Wang and Zhang, 1992).
Fig. 1 Record of snow and rain (precipitation in inches) at several points in China in 1738 (Wang and Zhang, 1992).

次に湿潤・乾燥の状態を数値化して表現する方法を紹介しておく。歴史時代の進展にともない資料数が増加するので、「ある期間ごと」，または、「ある地域ごと」に比を求めて，気候変動の期間 (世紀，時代) による差，地域による差をより詳しく把握し表現しようとするものである。

例えば，雨量強度 (R) は次式で求める。すなわち，

$$R = [W / (W + D)] \times 100\% \quad (1)$$

ここで， W は毎世紀ごとの水害 (暴風害を含む) 年数， D は毎世紀ごとの干害 (乾燥による災害) の年数である。ただし，世紀ごとに区切った統計が，気候学的に意味があるとは必ずしも限らない。“ある期間”ごとに区切って，湿潤期と乾燥期の差が大きくなるように，経験的に (試行錯誤的に) 求めた統計のほうが，気候変動 (気候変化)

表 2 極端な 6 年における中国の河北省（5 県）の湿潤指数 (I) の例 (Tang, 1988).

Table 2 Wetness Index (I) in five prefectures of Hebei Province, China, during six extreme years (Tang, 1988).

Year	1602	1613	1668	1640	1682	1672
Number of counties with drought damage	0	0	2	36	6	19
Number of counties with flood damage	35	18	48	0	0	8
Wetness Index (I)	2.00	2.00	1.92	0.00	0.00	0.59

特性をよりよく明確にする場合がある。この“ある期間”とは歴史時代では、数十年、数百年のオーダーの周期（または段階的変化）である場合が多い。

湿潤指数 (I) は次式で求める。すなわち、

$$I = (F \times 2) / (F + D) \quad (2)$$

で求める。ここで、 I は 0 と 2 の間の値をとる。 F はある地域のある年の水害記録回数（県の数）、 D はその同じ地域のある年の干ばつ（干害）の回数（県の数）である。もし、水害と干害の数が同じならば、 $I = 1$ となる。

1 例として、表 2 に河北省の 5 郡における湿潤指数 (I) と、洪水による災害を受けた県数・干ばつによる被害を受けた県数を、特徴の大きかった 6 年について示した (Tang, 1988)。最近の 500 年についてはこのような客観的表現が可能なので資料（県数）が豊富である (Zhang *et al.*, 1988)。しかし、それ以前は、古い時代ほど資料数が少なくなり、解析がむずかしい。

式 (1)、(2) と似た表現ではあるが、降雪率 (P) は次のように表わす。すなわち、

$$P = S / (S + R) \quad (3)$$

ここで、 S は降雪日数、 R は降雨日数である。冬の寒さの表現としては、 P を 12 月・1 月・2 月の月ごとに求め、合計する。

以上は雨・雪など降水に関係した指数であるが、温度（気温）に関しても（暖冬・寒冬・暑夏・冷夏など）、式 (1)、式 (2) と同じ表現で冬の

寒さ、夏の暑さなどの指数化が可能である。

2) 最近 500 年間の中国の乾湿分布の研究例

中国では、1470 年から 1977 年に至る 510 年間について、全国で 2,200 の地方史・地方誌・地方志の資料から乾湿に関する記録を洗い出し、編集した（中央気象局気象科学研究院, 1981）。すなわち、(1) 地方志としては通志、府志、県志など、(2) 明実録、清実録、明史、清史など、(3) 部分的には省の民政資料と省気象局の乾湿調査分析資料、(4) 近代の降水量実測資料などを使った。この作業は、中国気象局気象科学研究院、北京大学地球物理系、南京大学気象系、中国科学院地理研究所、湖北省気象局、河北省保定地区気象局をはじめ、全部で 34 に及ぶ研究機関や調査機関が協力した。結果を 3,600 万分の 1 の地図にプロットし、等値線を引き毎年の乾湿の状態として示した。ここで、乾湿の状態は次の 5 階級に区分した。すなわち、(1) 湿、(2) やや湿、(3) 正常、(4) やや乾、(5) 乾である。各地点、各地方ごとに資料の数は異なるが、階級 (1) と (5) はそれぞれ総資料数の約 10%、階級 (2) と (4) は 20 ~ 30%、階級 (3) は 30 ~ 40% であった。降水量観測値との対応で示せば、5 ~ 9 月降水量の長年の平均値を R とし、各年の 5 ~ 9 月降水量を r とし、標準偏差を σ とすれば、

階級 (1) は $r > (R + 1.17\sigma)$

階級 (2) は $(R + 0.33\sigma) < r < (R + 1.17\sigma)$

階級 (3) は $(R - 0.33\sigma) < r < (R + 0.33\sigma)$

階級 (4) は $(R - 1.17\sigma) < r < (R - 0.33\sigma)$

階級 (5) は $r < (R - 1.17\sigma)$

であった。500 年にわたる毎年の乾湿分布を 5 階級表示でしかも多色刷りの分布図で示した点が特

に重要である。

また、この作業が国家的プロジェクトとして遂行された点も特筆に値する。日本はもちろんのこと、欧米諸国では国からの研究費補助金の予算措置はあっても、多数の研究機関・研究者が国家的協力体制でこの種の気候復元を行った例はない。これは、文字資料が豊富なこと、それを収集・解読・集計するいわゆる人海戦術が可能であったことなど、中国にして初めて可能な成果であった。いいかえれば、ここに歴史時代の気候復元の問題点があり、世界中どこでも同じ精度での復元作業が可能ではない。

3) 古気候推定の資料

(a) 記録：毎日の天気・気象を記録する正式の官職の役人による記録。中国では古代にまでさかのぼる。記録の期間は長くなるが、記録された1地点の資料であるから、このような記録が、研究地域において、多数地点についてあることが望ましい。

(b) 日記：個人の書いたもの。記述の内容に個人差がある。詳しい人間生活とのかかわりのある天気・気象状態がわかる。精度はかなり高いことが立証されている。

(c) 旅行記・探検記：中世以降、特に近世では重要な気候資料である。記録された各地の状態に時間のずれや粗密があるのが難点であるが、地域差の記述は後の資料として役立つ。例えば、徐霞客・菅江真澄・マルコポーロ・ヘディンなどの記録は代表的なものである(吉野, 2006, 2007)。

(d) 文芸作品：文学では、例えば「源氏物語」の「野分け」には、京都を襲った台風の記録が詳しい。絵画では、例えばスイスではアルプスの多数氷河のスケッチ台帳があり、比較により小氷期の氷河の成長がわかる。石彫では、例えばインドネシアのボロブドゥールの遺跡から9世紀ころの生態系・気候環境を推測できる(吉野, 2006)。

(e) 火山灰の堆積：火山灰の堆積層の分布範囲から噴火時の卓越風の風速風向が推定できる。

(f) 鍾乳石の年輪：鍾乳石の成長年輪の測定とウラニウムシリーズによる年代測定とを組み合わせ古気候を推定する。

(g) サンゴ群体の骨格にみられる年輪：年輪は水温に支配されるので、太平洋-インド洋における過去300～400年間の水温(気候)復元が、長尺サンゴコアの酸素同位体比記録とSr/Ca比温度計を組み合わせで行われている(鈴木・川幡, 1998)。

(h) 氷床コア：コアを化学分析して、最近450年間の古気候復元が1980年代以来進んでいる(三上, 1991b)。資料さえ入手できれば、今後の発展が期待できる。

(i) 洞窟内の堆積物：洞窟内の2次堆積物中にある動物化石による気候推定。

(j) 花粉分析：古植生の復元を花粉分析して古気候を推定する。極めてたくさんの研究成果がある。問題点は、ある新しい環境下で新しい植生が形成されるまでの年代のずれが必ずしも明らかでないことである。もし数十年から百年のオーダーとすると歴史時代のいつの古気候を復元しているかが正確でなくなる。

(k) 樹木の年輪分析：20世紀の初めからたくさんの研究があり、分析方法も確立され、古気候復元にもっとも貢献した(吉野, 2007)。専門の学会もある。

III. 歴史時代の気候変動研究の最近の成果

1) 日本とその周辺

ここでは、日本とその周辺の例をまずとりあげ、次節でとりあげる人間活動の背景となる気候状態を述べたい。

4世紀初頭は朝鮮半島南部から日本の近畿地方にかけて干ばつが頻発した。夏の北太平洋高気圧の張り出しが強かったのであろうと考えられている(山本, 1979)。図2はポスト・ローマン海進期の海面の変化(A)と、山本(1979)が求めた「三国史記」の冷涼指数の変化(B)と洪水回数の変化(C)を、紀元50年ころから800年ころまで示す。ここで冷涼指数(K)とは、夏の降雹・降雪など夏の冷涼記録数(f)と干ばつの記録数(d)から次式で表す。すなわち、

$$K=f/(f+d) \quad (4)$$

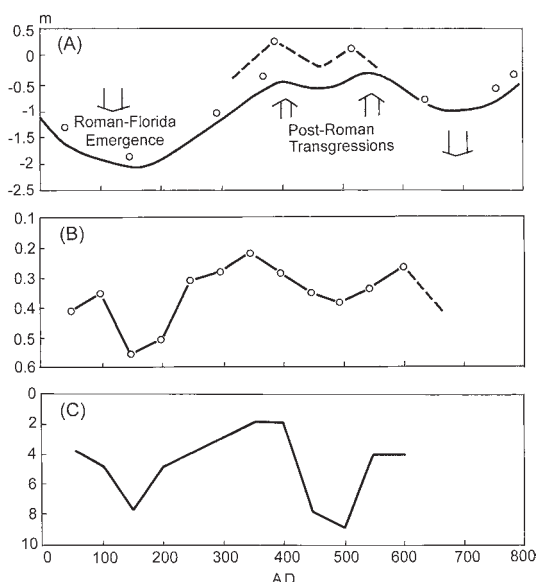


図 2 古代気候の変化 (山本, 1979). (A) フェアブリッジ (Fairbridge, 1961) の海水面変動. (B) 三国史記の冷涼記録数から求めた冷涼指数, (C) 三国史記の洪水記録数.

Fig. 2 Climatic change from the 1st to 8th centuries (Yamamoto, 1979). (A) Sea level change by Fairbridge (1961), (B) Cool summer index counted from the record of Sangokushiki, and (C) Flood frequency in Sangokushiki.

で求める。前記の式 (3) と類似の表現である。図 2 で曲線が山になっている時代が北太平洋高気圧が強かった時代と考えられる。紀元後 300 年ころから 600 年にかけて海面は上昇し、気温は高く、洪水回数は少なかった現象が、ほぼ並行して起こっていた。

表 3 にみられるように 368 ~ 417 年の仁徳天皇の時代を中心として、干ばつが多く冷夏が少なかった。これは、上述のように、夏の北太平洋高気圧が強かったためであろう。なお、図 2 も参考にして、山本は 4 世紀を“気候の最小最良期”の極に近い時代としているが、後述するように 8 ~ 9 世紀を中心としてさらに顕著な高温な時代があったので、4 世紀は“気候の最小最良期”の“初期の一つの極 (山)”とみたほうが適当であろう。なお、倭の五王の中国への遣使年次を調べると、

表 3 三つの 50 年間における干ばつ・冷夏・洪水の回数: (A) 仁徳天皇期の前の 50 年, (B) 仁徳天皇即位期を中心とした 50 年, (C) 仁徳天皇期の後の 50 年 (山本, 1979)。

Table 3 Numbers of droughts, cool summers and floods during the three 50-year periods: (A) before the Emperor Nintoku period, (B) the period centered on the Era of Emperor Nintoku, and (C) after the Emperor Nintoku period (Yamamoto, 1979).

Period	Drought	Cool summer	Flood
(A) AD 318-367	1	2	2
(B) AD 368-417	10	1	0
(C) AD 418-467	4	6	2

Numbers (frequencies) were counted from the old document “Sangoku-shiki”.

4 世紀, 仁徳在位 43 年間の 5 世紀中ころまで、遣使の回数が多かった (山本, 1979)。

この 4 ~ 5 世紀を中心とする時代は今後さらに詳しい資料でよく検討する必要がある。すなわち、吉野 (1983) は中国の復元結果 (竺, 1973; Zhu, 1973) と、日本の尾瀬の資料から復元した結果 (Sakaguchi, 1982) によって 300 ~ 700 年の時代を寒冷期とした。安田 (1988) はこれらを参照して日本の古代国家形成の契機を考察した。しかし、山本 (1979, 1980) の研究の結果を再検討すると、少なくとも西日本・中央日本では 4 世紀から 5 世紀にかけての時代は温暖であったと考えるのがよいのではないかと思う。もともと、竺が 4 ~ 5 世紀を低温としたのはグリーンランドの氷床のアイスコアから復元した結果を参照したものであり、半球規模でみた地域的代表性は未検討であった。温暖化の程度が小さかったので、インド洋 (Warren, 1987) や、韓国における例 (金, 1992) などを含めて地域差を考察する必要がある。

山地の雪田土壤中にみられる埋没泥炭層の分布から中世の温暖期における雪溪の縮小が明らかにされた (大丸ほか, 1997)。奥羽山地北部の雪田で、現在では消雪時期が遅すぎて泥炭土が形成不可能な場所に、埋没泥炭層が認められる。これは過去において、夏の残雪が縮小して“密な草原”

が雪田の内側に拡大し雪田内の土砂の移動が少なくなったために形成されたと考えられる。この縮小は9世紀以降に始まり、915年ころまでは続き、中世の温暖期（気候小最良期）の日本における好例である。世界各地で報告されている現象例（Hughes and Diaz, 1994）に、さらに一つの事実を加えた。

京都内外におけるサクラの満開のころ、天皇または将軍が花見の宴を催した。その日付の長年の記録は多数残っている。これらの資料は田口（1939a）によってまとめられ、解析された（田口, 1939b, c; Yamamoto, 1952）。その結果は国内ばかりでなく、外国の研究者にも注目され利用されている（荒川, 1955a, b; Yoshino, 2003）。すなわち、9世紀と10世紀の春は暖かく早くきた。特に9世紀の暖かさは、まとめられた9～19世紀中の記録の中では、もっとも顕著であった。11世紀から14世紀は比較的低温で春は遅くきた。特に12世紀はかなり低温であった。

このほか、日本の歴史時代の気候変動については樹木の年輪、諏訪湖の御神渡し、降雪日数などの研究が20世紀後半に進んだ（吉野, 2007）。この中では諏訪湖の御神渡りの資料整理（荒川, 1954a; Arakawa, 1954; 藤原, 1949; Fujiwara, 1954; 藤原・荒川, 1954）は大きな貢献をした。これらの作業や結果の解析が20世紀後半における研究の第1期を形成した。その総まとめが、荒川（1954b, 1955c, 1971）と山本（1976）の研究成果である。

古日記・古記録による気候の復元は、日本では1970年代の成果（Maejima and Koike, 1976）から1980年代になって急速に多くなった。谷治・三澤（1981）、Maejima and Tagami（1983）、三上（1983a, b）、水越（1983, 1989）、前島（1984）、吉村（1984）、深石（1985, 1986a, b）などが成果であった。幕末期・小氷河期・天保の飢饉の時代についての解析が主体で、日本とその周辺の地域が対象であった。解析・研究の第2期と言えよう。なお、1980年代初期までの研究の展望は吉野（1983）にある。

復元した古気候資料のデータセット構築は重要

な課題である。吉村（1993, 1994）、三上（1991a, b, 1993）、水越（1989, 1993）が編年のデータセットを完成した。この契機の一つは文部省や企業による科学研究費補助（吉村, 1988）であった。さらに最近になって、水越（2004, 2006）は古日記などから、15世紀と16世紀における日本の毎日の天候記録を整理し、刊行した。15世紀については748ページ、16世紀については669ページの資料集で気候学・歴史学などの広い分野で利用されている。また、上記の吉村のグループは毎日の天気分布から毎日の気圧配置を推定し、天気変化の周期の解析、悪天・好天などの発生頻度の変化が、例えば、西南日本・中央日本・東北日本でどのように違っていたか、現在との比較が可能である。また、毎日の記録であるから、歴史的事件の背景・コメの価格変動の地域差など、政治史・経済史に関する研究、歴史学・民俗学などの研究の基礎資料を提供できる段階に至った。したがって、1990年代から2000年代は解析・研究の第3期とされよう。日本のこの第3期が、上述した中国の国家的な総力体制によるプロジェクトとしてではなく、個人または小さな研究グループの努力で個々に遂行されたことは特筆しておかねばならない。換言すれば、日本としては、今後どのような研究体制で第4期に発展させるかが課題である。

さらに繰り返して述べるが、最近の400～500年については古記録・古日記による復元は有力な手段であり成果がえられつつあるが、古代の気候復元とその結果にもとづく研究はまだ充分でない。

2) 中国

過去5,000年の気候の変動がかつてまとめられた（Zhu, 1973; 竺, 1973）。この研究は1960年代にまとめられたものであるが、中国とその周辺地域の古気候研究結果の総決算であり、今日でも研究者にはバイブル的論文である。すでに日本語にも訳され、十分に紹介されている。その後、この論文の内容について再考・再検討が行われている（牟, 1996）。その中で興味あるのは、アジア象の分布範囲が4世紀には北上して揚子江流域

表 4 世紀ごとにみた干ばつと洪水の比 (Ho, 1980).

Table 4 Ratio of droughts to floods by centuries (Ho, 1980).

Period (AD)	Ratio in China	Ratio in Europe	Remarks *
0-99	5.2	0.5	dry in China
100-199	1.2	0.0	
200-299	0.9	0.2	
300-399	4.9	0.5	dry in China
400-499	1.3	0.2	
500-599	4.1	0.2	dry in China
600-699	2.2	0.6	dry in China
700-799	1.0	1.0	
800-899	2.3	0.3	
900-999	1.6	0.6	
1000-1099	1.5	0.3	
1100-1199	1.3	0.4	wet
1200-1299	2.3	0.3	
1300-1399	1.0	0.4	wet
1400-1499	2.8	0.5	dry in China
1500-1599	2.2	0.8	
1600-1699	1.0	0.9	wet
1700-1799	0.3	1.2	wet
1800-1899	0.6	—	wet

* Definition of “dry in China” and “wet” is not clear in the original article.

に及んだことである。一つの例は 537 年 8 月野象（約数百頭の巨象の群）が現在の安徽（アンホイ）省に現れた。この報告を受けた東魏の政府は年号を“元象”と改めた。その他の記録をまとめると、5 世紀後半から 6 世紀中ごろまでの約 100 年間に 7 回出現した。毎回、象の群れは平均して約 35 頭である。このような象の出現は 10 世紀後半に 5 回の記録があるが、その後なくなる。今後の問題は、さらに詳しい資料の収集・解析で、出現したのが揚子江流域の上・中流域か、下流域か、分布北限の時代的変遷を研究しなければならない（牟, 1996）。ここでは、現在解明されている限りでも、後述する東アジアの温暖な時期に象出現域は北上していることを指摘するに止めたい。

過去 2,000 年の乾湿についての予察的集計結果は表 4 のとおりである (Ho, 1980)。世紀ごとに干ばつと洪水の比で示した。4, 6, 7 世紀が干ば

つ, 12, 14 世紀以降湿潤な世紀が多い。今後さらに詳しい解析が期待される。

ごく最近、過去 4,000 年（書名は 3,000 年だが内容はほぼ 4,000 年）にわたる気候資料が刊行された（張, 2004）。原典の文字資料は乾湿のほか、風・日照・気温・雷・砂塵嵐・霧などあらゆる気象要素についての記録である。竹書（竹簡）によると、紀元前 21 世紀、紀元前 19 世紀は日照不足で夏に氷結した。紀元前 16 世紀には干ばつが 7 年連続し、その内の 5 年は凶作で収穫皆無（呂氏春秋・順民篇）であったなどの情報がえられている。

この資料でも時代が進むにつれて記録が多くなるのはもちろんである。最初のほうは年ごとにまとめられているが、各年の月別の記録がでてくるのは紀元前 48 年ころからである。初めは 1 年の内の 3～4 ヶ月、紀元後 2 世紀で 4 ヶ月くらいの記録密度となる。3 世紀末で 5～6 ヶ月、5 世

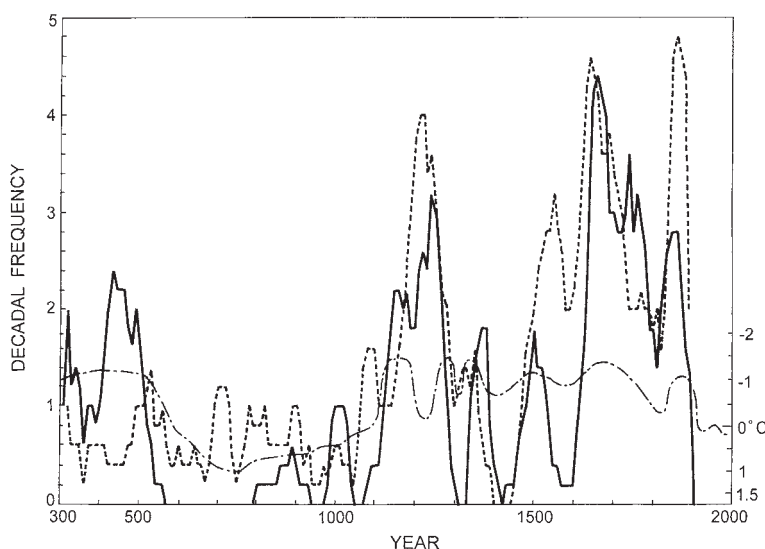


図3 冬の雷回数（実線）、砂塵回数（点線）（Wang and Zhang, 1992）、推定気温（Zhu, 1973）。

Fig. 3 Frequency of winter thunder storm (solid line), dust storm (dotted line) (Wang and Zhang, 1992) and reconstructed temperature (Zhu, 1973).

紀になって6～7ヶ月である。つまり、5世紀ころから、年間の季節変化（季節ごとの長期変動）がおぼろげながらではあるが、推定できるようになる。13世紀後半になると、各月の変化（異常）特性がわかる。しかも、各月に複数の情報があり、精度が高くなる。13世紀末から14世紀初頭には各年ほぼ1ページの分量の記録が記載されている。

明代になり、記述は地域（省・市）別になる。例えば、1643年（明思宗崇禎16年）には22の省・市について合計39ページの詳しい記録がある。1644年（清世祖順治元年）、3月9日に山東省、3月20～22日には北京、河北省の7県、その他で、かなり強い砂塵嵐があったことを知る。

この膨大な資料の解析・分析・研究はこれからである。定量的な処理にもとづく研究成果が期待される。現在のところ、300年から1900年までの気候の長期変動を明らかにするのは図3（Wang and Zhang, 1992）である。もっとも顕著なのは600～1000年ころ、冬の気温は高く、ダストス

トームの頻度は少なく、雪日数も少ない事実である。

IV. 日本の古代国家とその気候環境

1) 大和政権の確立と気候条件

奈良盆地における弥生式文化の時代は宮滝遺跡などから考えて、水稻栽培を中心とする食物生産経済でなく、それ以前の生活形態、すなわち、採取生活を営んでいたとされる（小島, 1965）。弥生初期の農耕は農具の関係で湿潤な場所を求めたが、農耕技術の進展とともに湿潤でない比較的乾燥した台地にも展開した。表3と表4に示したように、4世紀は一つの温暖な気候の期間で、干ばつがやや多かった。このような気候推移は、大和政権の確立のための農業基盤にはプラスの作用として働いたと思われる。弥生前期・中期より後期に農耕具が進歩したのは居住地域が平坦地から傾斜面にも広がったためと言われているが、斜面居住を可能にしたのは豪雨による斜面崩壊などの災害、あるいは、傾斜地の耕地における干害などを安定化する（換言すれば、異常な被害発生を少

なくする) 対策樹立に、この時代の気候条件はプラスの効果をもたらしたと考えてよからう。

大和政権が奈良盆地周辺の各地に拠点をおく豪族を従えて古代国家を成立させた時の豪族の分布は、地形条件や水運に関する地理的条件の優位性を示すと指摘されている(小島, 1965)。しかし、気候の局地的条件の差はこれまで考察されていない(八木, 2000)。筆者は、全般的によい気候であったため、豪族の居住にたいして制限となるような厳しい局地気候条件はなく、考慮に入れる必要がなかったのだと推定している。

2) 平城京その他

平城京は農民が主体的にまた集中的に住んで成立した都市でもなく、商業を土台として成立した都市でもなかった。いわば政治的に天皇・貴族・庶民が集中して居住した地区であり、7～8世紀の政治体制が生みだした現象とみられている(鬼頭, 1992)。ここで問題としたいのは、その生みだす過程に対する気候条件のかかわりである。従来の古代史・都市計画史・建築史などの研究では、政治体制そのもの、あるいは計画・建設された結果についての解明に焦点があてられ、その過程に対する諸条件がほとんど考察されていなかった。風水思想、あるいは水・盆地周縁の山などの局地的な自然条件が配慮されたなどの指摘しかなかった。

8～9世紀の都城、城柵、集落、寺院などの遺跡からは文字資料が大量に出土することが多い。これらの資料は律令にもとづく政治が行われていたことを示す。律令政府は国家行事を記録していた。例えば、国家祭祀を司る神祇については、その組織と構成メンバーの職務内容が定められていた。長官である神祇伯は祭祀を掌り、次官である大副や少副の職務は伯と同じとされていた。中務省に属する陰陽寮についても組織や職務が記されており、天文・暦数・風雲気色(けしき、天気のことであろう)に関すること、地の相を占うことが記されている。しかし、具体的にどのような気象観測・記録・天気予報・季節予報が行われていたか、わかっていない。

現段階で言えることは、大和朝廷、律令政治国

家の確立が気候温暖化の時代であり、その凋落が寒冷化に向かう時代であった事実である。ある政治体制の確立にはより安定したよい気候条件がプラスに働く好例である。

律令体制の衰退期には災害が頻発した(鳥取県, 1972)。異常気象の発生は政治体制と関係ない。それがどの程度の災害になり社会を疲弊させるか、あるいは逆に社会が脆弱になっているために災害が深刻になるかの二つの場合が考えられる。それを分析しなければならない。

日本では、気象観測記録の最初は「日本書紀」の「皇極記」にみられ、毎月の特異な気象の記録がある(吉野, 2007)。「古事記」にも記載はあるが、いずれも断片的である。4～5世紀はもちろん6～8世紀についても連続した記録がない点が残念である。今後何らかの方法で、古代の連続した気候状態を復元することが望まれる(吉野, 1994, 1995)。鈴木(2000)は4～5世紀ごろの気候変動の異常に注目しており、地域により差があることを指摘しているが、その理由には言及していない。

3) 出雲の国

奈良時代から平安時代にかけて出雲国造家が新しく就任する度に、大和朝廷に「出雲国造神賀詞(かんよごと)」の奏上が義務付けられていた。出雲が宗教的権威をもつので、出雲が大和朝廷に服属している証をとった。また、出雲大社が伊勢神宮とは対照的に特異な存在で、「縁結びの神」とした。この政策は国造りのために神話体系をつくりあげる必要があったと言われる(高見, 1988)。もちろん古代の出雲と朝鮮文化の密接な関係(全, 1994)がすでに確立していたことも抜きにしては考えられない。

しかし、ここで指摘しておきたいのは、この3地域の気候的背景である。日本の気候地域区分(Yoshino, 1980)によれば、これまで発表されているどの区分によっても、奈良・京都は瀬戸内式気候地域の東端で近畿内陸気候地域に属する。一方、出雲は典型的な日本海側気候地域に属する。伊勢は太平洋側の気候地域に属する。つまり、互いの距離は近いにもかかわらず、それぞれまった

く異なる気候の地域にある。

これは、洪水・干ばつ・夏の高温・冬の低温・積雪・台風の影響などがそれぞれ異なることを意味する。すなわち、気候資源利用からみても、災害からみても、リスクが分散される。気候条件とは関係なく、それまでの政治・文化の形成の結果としてこの3地域となったのではあるが、日本の気候地域からみると、古代社会に対するリスク軽減上、極めて適切な結果であった。換言すれば、この面からみて体制維持のため、出雲は邪魔な存在というよりは必要な存在であったとみるべきであろう。

4) 千葉房総の例

現在の千葉県房総半島の丘陵部における古墳時代から平安時代にかけての集落の変遷と当時の気候状態との関連を考えてみたい(吉野, 2006)。現在の千葉県内の古代(ここでは奈良・平安時代とする)の遺跡数は4,300箇所以上と言われており発掘調査は約700箇所である。図4は5世紀から11世紀までの気候変化を上記の多数の研究結果を、一応、吉野がまとめた変化と、栗田(2001)が「千葉県の歴史」(千葉県史料研究財団)の中でまとめた集落遺跡規模の世紀別の変遷を並べて比較したものである。詳しい遺跡別の変遷はここでは省略するが、次のような時代的変遷が確認されている。古墳時代前期・中期に集落が展開し後に規模が減少した。6世紀の中ごろ以降ふたたび小規模な増加があったが、7世紀後半から8世紀中ごろまでは小規模な竪穴住居数であった。しかし、8世紀後半から9世紀後半まで、つまり、奈良・平安時代まで最大規模となり竪穴住居200棟、掘立柱建物80棟を数えた。10世紀には衰退した。栗田(2001)によれば、台地上にあった集落が急激に減少し、あるものは消滅した。10世紀後半から11世紀前半には「公田官物率法」を制定するなど、田租を中心とした税の確保に国司の権限が強化された。このような背景のもとに大規模な水田開発が積極的に進められ、台地上の集落は沖積平野に移動したと考えられると言う。また、9世紀には台地上の集落が過度に増加したため、新たな生産基盤が必要になったとも指摘し

ている。さらに1970年代になって、7～9世紀の遺跡の発掘調査数は急速に増えた(鬼頭, 1985)。関東地方では、群馬県の例でみると5世紀後半に一つの画期があり、水田耕地の開発を背景とした住居が検出されるようになる(日本考古学協会, 1991)。次の画期は8世紀で丘陵性のところに新開集落が立地した。

日本各地の集落規模の変遷と房総の台地上のそれは、以上のようにほぼ同じで8世紀後半から9世紀後半までがハイライトの時代であった。そして、この時代は、東アジアでは中国の唐がもっとも繁栄した時代を築き、また、東南アジアでも次に述べるように、いろいろな民族が活発な活動を展開した時代である。

5) 東南アジアの歴史との並行性

東南アジアにおける6～10世紀ころの歴史的な展開は桜井(1994)による詳しい記述がある。6～7世紀のメコンデルタの遺跡はデルタ北方の後背地に残された古い砂丘列の上や南シナ海に面する新しい砂丘列の上にある。6世紀末から7世紀にかけて人びとはカンボジア平原に進出し、海への出口を獲得した。

7～8世紀、ディエン高原はヒンドゥー教の聖地となり祠堂が多く建設された。8世紀中ごろシュリーヴィジャヤは中国と交易をし、8世紀後半シャイレンドラ朝は中国にさかんに朝貢を送った。また、シャイレンドラ朝の記念碑ロボドゥール寺院がつくられた。

8世紀のコーラート、カンボジア平原の人たちも国際都市との交易を求めた。クメールは9世紀ふたたび統一の時代にはいり、アンコールがクメールの勢力範囲の中心であった。しかし、9～10世紀には国際交易が衰退し、ふたたび復活したのは12世紀であった。

生態圏の立場からみれば、紀元ころから、10～11世紀までは、東南アジアは単一の生態圏であった(桜井, 1994)。熱帯雨林の中の平原と海、山と海の結合としての圏が形成されていたとみられる。そして、10～11世紀から、連続性をもって形成された河川・海峡・海区など、複数の生態圏の政治的統合が生まれた。10世紀ころからの

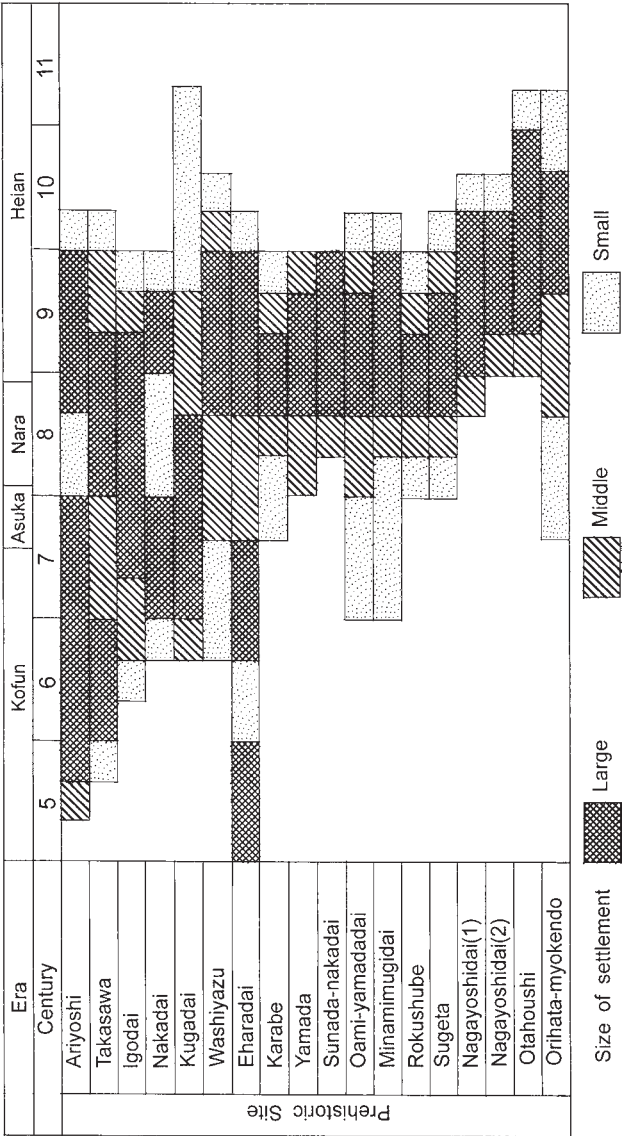
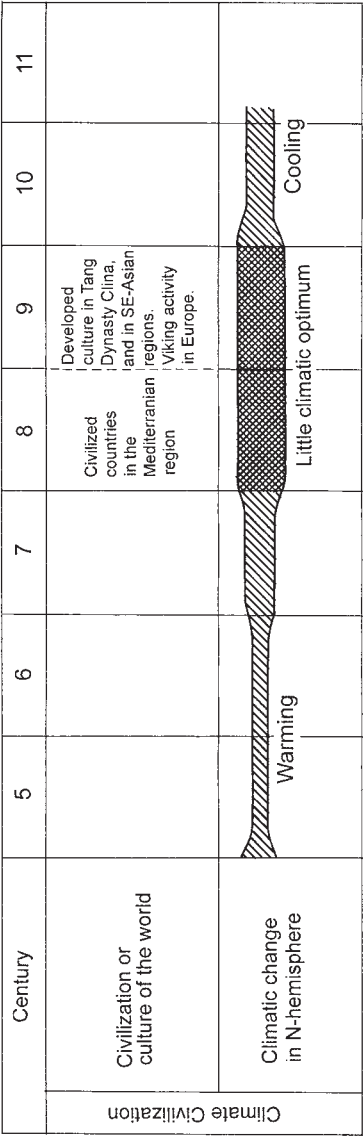


図 4 5 世紀から 11 世紀にかけての気候変化 (吉野) と現在の千葉県集落遺跡規模の変遷 (栗田, 2001).

Fig. 4 Climate changes estimated by Yoshino and of settlement size found at prehistoric sites in Chiba during the period from the 5th to 11th centuries, according to Kurita (2001).

気候悪化の条件下で、人口の増加にともなう新しい居住環境への進出、交易活動地域の拡大などに対処するためには、複数の生態圏の政治的統合が有効であったと思う。いいかえれば、複数の生態圏が求められたきっかけの一つが、気候の悪化であった。

以上、III章およびIV章に述べてきたような気候変動と人間活動との関係の見方は古代史学・民族学の分野からも認められたようである（大林・生田, 1997）。なお、8～10世紀の東南アジアにおける気候と歴史の関連は別に述べられた（安田, 1990; 吉野, 2006）。また、世界の古代文明の起源と気候との関係は別に述べた（Yoshino, 1998, 2005）。

V. ま と め

歴史時代の気候変動に関する研究の進展を主として20世紀後半について述べた。第1部では、古気候を復元・推定する方法をまとめた。文字で記述された資料の上限（最古）の時代は世界各地で異なるが、古い日記や記録、歴史資料などによって復元が可能である。特に最近の約500年については資料が豊富なので、復元した結果を統計的に処理することが可能である。しかし、作業量が莫大なので、中国のように国家的事業として資料整理をし、データセットを完成させることが必要である。

次いで、モンスーンアジアを中心として、歴史時代の気候の変遷を記述した。4世紀は「気候の小最良期」の初めの一つの山（温暖な時代）で、その後、4世紀後半から5世紀初めにいったん低温期間が現れた。そして、9～10世紀を中心とした大きな山の「気候の小最良期」となった。欧米では西ローマ帝国の凋落（476年）からアメリカ発見（1492年）までを中世とするので、これを中世の温暖期（Medieval warm period）と呼び4～5世紀初めの温暖期を含めなかった。しかし、一連の温暖期なので、4世紀から10世紀までを「気候の小最良期」と呼ぶほうがよいと思われる。その後、いくつかの波をへて16世紀後半から19世紀前半の小氷期になった。

このレビュー論文では、特に日本の古代国家が確立した「気候の小最良期」に相当する時代をとりあげ、大和政権の成立、平城京その他の建設、気候条件からみた出雲の国の存在、千葉房総における古墳時代から平安時代にかけての集落の変遷、東南アジアの歴史展開との並行性などについて検討した。古代国家の確立をもたらすためには、安定した農業生産・農村集落・農民生活を支える基盤が必要で、これには安定した気候条件が重要である。「気候の小最良期」はこの条件に対しプラスの作用をもたらしたと考えられることを指摘した。

今後、4～10世紀ころの研究をより深く行うことが必要である。

謝 辞

本論文をまとめる上で、編集委員会の各位、および、レフェリーの方がたに、細かい点までご指摘・ご意見をいただき、訂正することができました。ここに記して感謝の意を表します。

文 献

- 荒川秀俊 (1954a): 藤原咲平博士遺稿“諏訪湖結氷期日並びに御神渡期日表”について. 中央气象台研究時報, **6**(5), 138-146.
- 荒川秀俊 (1954b): 5世紀に亘る諏訪湖御神渡の研究. 地学雑誌, **63**, 193-200.
- Arakawa, H. (1954): Fujiwara on five centuries of freezing data of Lake Suwa in central Japan. *Arch. Meteorol. Geophys. Bioklimatol. Ser. B*, **6**, 152-166.
- 荒川秀俊 (1955a): 京都における観桜の記録から推定される気候の変動. 科学, **25**, 425.
- 荒川秀俊 (1955b): 京都における観桜の記録から推定される気候の変動. 地学雑誌, **64**, 31-32.
- 荒川秀俊 (1955c): 気候変動論. 地人書館, 1-82.
- 荒川秀俊 (1971): お天気日本史. 文芸春秋, 232p.
- 浅井富雄 (1975): 気候と気候変動. 科学, **45**(1), 25-32.
- Brooks, C.E.P. (1926): *Climate through the Ages*. Ernest Benn, London, 439p.
- Brooks, C.E.P. (1949): *Climate through the Ages*. Ernest Benn, London, and McGraw Hill, New York, 395p (1970, 2nd rev. ed. Dover Publ., New York, 395p).
- 中央気象局気象科学研究院主編 (1981): 中国近五百年旱洪分布図集. 地図出版社, 北京, 332p.
- 大丸裕武・池田重人・斎藤武史・梶本卓也・岡本 透・関 剛 (1997): 奥羽山地北部筑森山の雪田土壌にみられる中世温暖期の雪溪の縮小. 雪氷, **59**(2), 101-

- 110.
- Fairbridge, R.W. (1961): Eustatic changes in sea level. in *Physics and Chemistry of the Earth*, 4 edited by Ahrens, L.H., Press, F., Rankama, K. and Run-corn, S.K., Pergamon Press, London, 99-185.
- 藤原咲平 (1949): 諏訪湖の水. 天文と気象, **15**(2), 42-46.
- Fujiwara, S. (1954): Relation among "Omiwatari", sunspots and rich and poor harvests. *Geophys. Mag.*, **26**, 1-17.
- 藤原咲平・荒川秀俊 (1954): 諏訪湖結水期日並びに御神渡期日表. 中央気象台研究時報, **6**(5), 127-137.
- 深石一夫 (1985): 古日記の天気記録による幕末期の四国の気候復元. 愛媛大学法文学部論集, 文学科編, **18**, 71-92.
- 深石一夫 (1986a): 古日記による幕末期の気候復元. 河村武編: 気候変動の周期性と地域性. 古今書院, 230-246.
- 深石一夫 (1986b): 古日記による幕末期の冬の気候復元. 愛媛大学法文学部論集, 文学科編, **19**, 33-54.
- 龔 高法・張 益遠・吳 祥定・張 瑾蓉 (1983): 歴史時期気候変化研究方法. 科学出版社, 北京, 302p.
- Ho, Chung-ru (1980): Climate changes during the past two thousand years in China. *Res. Rep. Geogr. Natl. Taiwan Univ. Educ.*, **6**, 273-293.
- Hughes, M.K. and Diaz, H.P. (1994): Was there a "Medieval Warm Period", and if so, where and when? *Clim. Change*, **26**, 109-142.
- Ingram, M.J., Underhill, D.J. and Wigley, T.M.L. (1978): Historical climatology. *Nature*, **276**(5686), 329-334.
- Ingram, M.J., Famer, G. and Wigley, T.M.L. (1981): Past climates and their impact on man: A review. in *Climate and History* edited by Wigley, T.M.L., Ingram, M.J. and Famer, G., Cambridge Univ. Press, Cambridge, 3-50.
- 金 蓮玉 (1992): 中世温暖期の気候史的研究. 文化歴史地理 (韓国文化歴史地理学会誌), **31**, 285-304.
- 鬼頭清明 (1985): 古代日本を発掘する—6, 古代の村. 岩波書店, 8-10.
- 鬼頭清明 (1992): 古代官都の日々. 校倉書房, 344p.
- 小島俊次 (1965): 奈良県の考古学. 吉川弘文堂, 430 + 5p.
- 栗田則久 (2001): 千葉県歴史通史編, 古代 2. 千葉県史料研究財団編集, 千葉県発行.
- Lamb, H.H. (1982a): *Climate, History and the Modern World*. Methuen, London, 387p.
- Lamb, H.H. (1982b): Reconstruction of the course of postglacial climate over the world, in *Climate Change in Later Prehistory* edited by Harding, A., Edinburgh University Press, 11-32.
- Le Roy Ladurie, E.L. (1971): History and climate. in *Economy and Society in Early Modern Europe: Essays from Annals*. Routledge Kegan Paul, London, 134-169.
- Le Roy Ladurie, E.L. (1972): *Times of Feast. Times of Famine. A History of Climate since the Year 1000*. Allen and Unwin, London (Originally published as *Histoire de Climat de Puis l'an Mil*. Flammarion, Paris, 1967).
- 前島郁雄 (1984): 歴史時代の気候の復元—特に小氷期の気候について—. 地学雑誌, **93**, 413-419.
- Maejima, I. and Koike, Y. (1976): An attempt at reconstructing historical weather situations in Japan. *Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ.*, **11**, 1-12.
- Maejima, I. and Tagami, Y. (1983): Climate of little ice age in Japan. *Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ.*, **18**, 91-111.
- 三上岳彦 (1983a): 日本における 1780 年代暖候期の天候推移と自然季節区分. 地学雑誌, **92**, 105-115.
- 三上岳彦 (1983b): 1790 年代の天候分布. 気象研究ノート, **147**, 657-663.
- 三上岳彦 (1991a): 小氷期—気候の数百年変動—. 科学, **61**(10), 681-688.
- 三上岳彦 (1991b): 19 世紀以降の気候変動. 大気環境変化の解析. 平成 2 年度東京都立大学特定研究費研究成果報告書, 1-101.
- 三上岳彦 (1993): 日記天候記録から推定した小氷期後半の夏期気温変動. 地学雑誌, **102**, 144-151.
- 水越允治 (1983): 18 世紀後半における伊勢平野南部の天気と天候. 気象研究ノート, **147**, 665-672.
- 水越允治 (1989): 近世後期に近畿・東海地方に影響を及ぼした台風. 「中部・近畿地方における古記録による歴史時代の気候復元」, 昭和 61 ~ 63 年度科学研究費補助金 (一般研究 C) 成果報告書, 40-52.
- 水越允治 (1993): 文書記録による小氷期の中部日本の気候復元. 地学雑誌, **102**, 152-166.
- 水越允治 (2004): 古記録による 16 世紀の天候記録. 東京堂出版, 669p.
- 水越允治 (2006): 古記録による 15 世紀の天候記録. 東京堂出版, 748p.
- 牟 重行 (1996): 中国五千年気候変遷の再考証. 気象出版社, 北京, 98-103.
- National Academy of Sciences (1975): *Understanding Climatic Change*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- 日本考古学協会 (1991): シンポジウム「日本における稲作農耕の起源と展開」. 学生社, 53-59.
- 大林太良・生田 滋 (1997): 東アジア民族の興亡. 日本経済新聞社, 39-45.
- Sakaguchi, Y. (1982): Climatic variability during the Holocene epoch in Japan and its causes. *Bull. Dep. Geogr. Univ. Tokyo*, **14**, 1-27.
- 桜井由躬雄 (1994): 東南アジアの生態的枠組み. 池端雪浦編: 変わる東南アジア史像. 山川出版社, 22-46.
- 鈴木秀夫 (2000): 気候変化と人間. 大明堂, 474p.
- 鈴木 淳・川幡穂高 (1998): サンゴ骨格による過去 400 年間の太平洋熱帯域の気候復元. 地質ニュース, **527**, 13-19.
- 田口龍雄 (1939a): 日本気象史料. 中央気象台.
- 田口龍雄 (1939b): 日本の歴史時代の気候に就いて, II. 神戸海洋気象台彙報, **126**, 11p.
- 田口龍雄 (1939c): 日本の歴史時代の気候に就いて. 海

- と空, **19**, 217-227.
- 高見 茂 (1988): 輝ける古代山陰. 富士書店, 290p.
- Tang, Z. (1988): The reconstruction of climate in historical times for a small area. in *The Reconstruction of Climate in China for Historical Times* edited by Zhang, J., Science Press, Beijing, 10-18.
- 鳥取県 (1972): 律令体制の崩壊, 地方政治の動揺. 鳥取県史 1, 原始時代, 581-594.
- Wang, P.K. and Zhang, D.-e. (1992): Recent studies of the reconstruction of East Asian monsoon climate in the past using historical literature of China. *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, **70**, 423-446.
- Warren, B.A. (1987): Ancient and medieval records of the monsoon winds and currents of the Indian Ocean. in *Monsoon* edited by Fein, J.S. and Stephens, P.L., A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York, 137-158.
- 八木 充 (2000): 研究史「飛鳥藤原京」. 吉川弘文館, 289 + 9p.
- 谷治正孝・三澤明子 (1981): 天保飢饉前後の気候に関する一考察. 横浜国立大学理科紀要第2類, **28**, 91-107.
- Yamamoto, T. (1952): On the relationship of the climates between Europe and Asia. *Geophys. Mag.*, **23**, 475-486.
- 山本武夫 (1976): 気候の語る日本の歴史. そしえて, 245p.
- 山本武夫 (1979): 日本書紀の新年代解説. 学生社, 262p.
- Yamamoto, T. (1980): Climatic fluctuation in prehistoric Japan and its influence on the change of burial styles. *Bull. Inst. Study Econ. Tokuyama Univ.*, **2**, 95-103.
- 山本武夫 (1980): 神功皇后. 学術新報(全国日本学会, Academia), **129**, 11-30.
- 安田喜憲 (1988): 考古・歴史時代の気候影響・利用—花粉からみた—. 日本における気候影響・利用研究の課題, 気候影響・利用研究会, 31-58.
- 安田喜憲 (1990): 気候と文明. 朝倉書店, 368p.
- 吉田一男・田中敬信 (1973): 中国古文書による隋時代(601年)の天気. 天気, **20**, 93-95.
- 吉村 稔 (1984): 甲府の日記から見た江戸時代後半の気候変動. 山梨大学教育学部研究報告, **35**, 111-119.
- 吉村 稔 (1988): 歴史天候データベースの作成と歴史時代の気候復元方法に関する研究. 日産科学振興財団, 研究報告書, **11**, 187-202.
- 吉村 稔 (1993): 古気候の復元と歴史気候データベース. 地学雑誌, **102**, 131-143.
- 吉村 稔 (1994): 歴史気候データベースの作成・分析. 平成5年度・文部省国際共同研究経費, 大学などにおける地球圏—生物圏国際共同研究計画成果報告書, 115-162.
- Yoshino, M. (1980): The climatic regions of Japan. *Erdkunde*, **34**(2), 81-87.
- 吉野正敏 (1983): 日本とその周辺の古気候復元. 気象研究ノート, **147**, 569-585.
- 吉野正敏 (1994): 気候の変化・変動・周期性. 学術月報(日本学術振興会), **47**(2), 46-52.
- 吉野正敏 (1995): 気候の変化・変動・周期性. 伊東俊太郎・安田喜憲編: 文明と環境(学振新書20). 日本学術振興会, 131-150.
- Yoshino, M. (1998): Climatic change and ancient civilization. in *Encyclopedia of Hydrology and Water Resources* edited by Herschy, R.W. and Fairbridge, R.W., Kluwer Academic Publication, Dordrecht, 130-134.
- Yoshino, M. (2003): Climatic records of Japan: A historical review. *Atmosphere (Korean Meteorological Society)*, **13**(2), 29-39.
- Yoshino, M. (2005): Climatic change and ancient civilization. in *Encyclopedia of World Climatology* edited by Oliver, J.E., Springer, Dordrecht, 192-199.
- 吉野正敏 (2006): 歴史に気候を読む. 学生社, 197p.
- 吉野正敏 (2007): 気候学の歴史. 古今書院, 437p.
- 全 浩天 (1994): 古代出雲にみる朝鮮文化の重層化. 内藤正中編: 山陰地域における日朝文化交流の歴史的展開, 鳥根史学会, 研究報告第1輯. 教光社, 151-182.
- 張 徳二 (2004): 中国三千年気象記録総集 全4冊. 鳳凰出版社, 江蘇教育出版社, 南京, 3666p.
- Zhang, J.-ch., Zhang, X.-g. and Xu, X.-j. (1988): Droughts and floods in China during the recent 500 years. in *The Reconstruction of Climate in China for Historical Times* edited by Zhang, J.-ch., Science Press, Beijing, 40-55.
- Zhang, P.-y. and Gong, G.-f. (1980): Ancient precipitation records in China. *WMO Bull.*, **26**, 7-11.
- 竺 可楨 (1973): 中国近五千年來氣候變遷の初步研究. 中国科学, **1973**(2), 168-169.
- Zhu, K.-z. (1973): A preliminary study on the climatic fluctuation during the last 5000 years in China. *Sci. Sin.*, **12**(2), 226-256.

(2007年9月25日受付, 2007年10月31日受理)