

日本における歴史気候学の課題

吉野正敏

- I. はじめに
- II. ヒートアイランド形成の歴史気候学的考察
 - (1) ヒートアイランドの指標
 - (2) 古墳時代のヒートアイランド
 - (3) 飛鳥時代・奈良時代のヒートアイランド
 - (4) 歴史時代のヒートアイランド強度の推定
- III. 日本の古代温暖期とヨーロッパの中世温暖期
 - (1) 日本の古代温暖期
 - (2) ヨーロッパの中世温暖期 (Medieval Warm Period) と日本でのその呼称
- IV. 東アジア・東南アジアの8~10世紀
 - (1) ボロブドゥル
 - (2) アンコールワット——特にバライについて——
- V. 中世・近世の東アジア
 - (1) 東アジア
 - (2) 中世・近世の日本
 - (3) 江戸から東京にかけての気温分布の変化
- VI. まとめ

I. はじめに

歴史気候学の研究は日本ではかなり古くから始まった。古代に限っても、4~5世紀ごろの干ばつ・洪水¹⁾、京都のサクラの開花、諏訪湖の御神渡り²⁾などその研究成果は国の内外で評価されている³⁾。しかし、直接的な資料が少ないため、研究がはなはだ困難であることは否めない⁴⁾。本稿では都市のヒート

アイランドを例にとって、その指標となる現象から間接的に推定した結果をまず述べる。

4世紀から10世紀にかけた期間を日本史では古代とし、ヨーロッパではローマ帝国の崩壊375年までを古代としその後を中世 (Medieval Period) と時代区分するので、国際会議・国際刊行物などにおいては日本のこの時代の気候変動などの表現 (用語) に注意を要することを指摘したい。例えば日本では8~10世紀 (飛鳥時代・奈良時代・平安時代の1部) の気候は温暖で⁵⁾、特に人びとの生産活動や文化が発展した。この時代について、今後研究すべき課題を展望する。この温暖期はヨーロッパの「Medieval Periodの温暖期」に気候学的には対応するが、日本語で「中世の温暖期」と呼ぶのは混乱を招く。この問題にふれたい。

人間の歴史と気候との関係の展望・現象の認識や解明は筆者が最近まとめた⁶⁾。また、歴史の諸現象を気候条件で説明する試みもある⁷⁾。これらは歴史気候学の一つの大きなテーマである。その例として、東アジア・東南アジア、あるいはモンスーンアジアといった地域スケールの歴史気候史・歴史気候学の問題を指摘したい。気候的には一つのまとまりをもった地域であり、例えば地中海地域の歴史気候が把握・研究されているのに対応するテーマと考えられる⁸⁾。ボルブドゥール・アンコールワット・唐文化・平城京や平安京の建設など、その基盤の時代的な並行性を気

キーワード：ヒートアイランド，都市気候史，歴史気候学，小温暖期，気候変動影響

候の面から考察する。

II. ヒートアイランド形成の歴史気候学的考察

(1) ヒートアイランドの指標

都市史，都市計画・公園・造園などの歴史，建築史，人口・都市経済などの歴史，医学史，都市火災の歴史などに関する研究⁹⁾を参考にして，つぎのような指標がヒートアイランドの指標になると考えられる。

- ①人口：精度の問題はあるが，最も古い時代から拠りどころになる。都市人口の長期変化，突発的な災害時の被災者数，疾病罹患者数，宗教的行事や民俗学的行事の参加者数などを含め，定量的な指標としてもっとも有力なものである。次節で詳述する。
- ②人口密度：単位面積当たりの人口のほうがより良いという研究結果が現代のヒートアイランド強度の統計的分析で示されている。しかし，古い時代の都市域の決定はむずかしいことが多いので，日本古代については難点がある。
- ③都市内建築物の密集度：木造小住宅（長屋）の密集，狭い路地による空間面積（天空率または天空比）の変化などは都市表面の熱収支を変化させる。その状態を遺跡や絵図である程度の定量的な復元・推定が可能である。密集の度合は天空率や非透水性面積比で表現・把握することができる。日本の例については後述する。
- ④都市大火：人口が集中すると失火・放火・戦乱などで火災発生頻度が増加する。大都市における歴史時代の大火は，日本では江戸時代の明歴の大火，いわゆる振袖火事が有名である。平安京でも建立以来，大火は頻発していて，都市発展の証拠として捉えられ，主として，都市計画・都市防災・消防・建築が目的であるが，環境一般についても考察されている¹⁰⁾。火災は一旦発生すると延焼・飛火し，大火になりやすい。大火は災害史で資料が比較的多い。そのた

め，人口集積の指標を経由してヒートアイランド形成の有力な指標となる。

- ⑤疫病発生・衛生環境悪化：下水処理・汚物ごみ処理などが充分に行われず，伝染病対策も不完全な時代，都市内ではその影響が深刻化した。伝染病・疫病などの発生回数は人口集中・都市大気汚染の指標であり，ヒートアイランドの指標と考えられる。疫病史などの資料でその発生状況がわかる。
- ⑥交通機関：ヨーロッパの都市のように馬車交通が盛んでなく，舟運が都市内・都市間交通で盛んであった日本では，交通機関・交通手段は指標にはなりえなかった。したがって，日本では考えなくてよいであろう。
- ⑦イベント・祭り：近隣または全国から門前町に多数の人びとが集結する。旅行者・宿泊客・日帰り客，それを受け入れる地元の人による臨時的な人口増加・エネルギー消費は都市活動の1部としなければならない。

(2) 古墳時代のヒートアイランド

古墳時代（AD 270-592），屋内炉には二つの型があった。地床炉（地面を浅く掘り火を焚く）と造付炉（石囲炉・埋甕炉）である。古墳時代前期までは住居の中央におかれる屋内炉が多かったが古墳時代後期以降はカマド形土器とカマドが定着する段階であり，屋内炉が減少し，その機能が変化した。そうして壁際炉に移った。奈良・平安時代にはほとんど壁際炉になった¹¹⁾。炉が壁面に移り，壁面の温度を上げ，居住性を高めた。しかし，それだけ消費エネルギーは増加し，集落内の気温上昇にも繋がったと思われる。

汐入遺跡（静岡県）の例では家地（小さい集落，面積1,400~2,200m²）には複数（2~3）の住居と複数（2~4）の住居以外の建物があり，その数は合計4~5棟であった。

このような家地がさらに連結されて面積的広がりを持つ場合，人口は大きく見積もって百のオーダー，小さく見積もって数十である

う。平野部における古墳時代の居住様式・居住空間とその微気候環境の利用，家屋周辺の大きさに及ぼす影響の検討が必要であるが，ヒートアイランドの形成には至らなかったと思われる。

4世紀には不整形区画を繋げ，穴屋と高屋がともにある家地があったことが，静岡県焼津市の小深田遺跡¹²⁾でわかる。ここでは，図1に示すように幅約2mの溝によって35m×40mの範囲が長方形に区画され，区画内には3棟の穴屋と7棟の高屋と井戸一つがあった。このような家地が幅2～3mの道で連結された。4世紀の方形区画の豪族居館は，九州から東北地方まで認められている。

古墳時代における大王の居館から民衆の集落までの類型を示すと図2の通りである¹³⁾。高殿，大規模な平地式住居，竪穴式住居，作業小屋，牛馬用の長屋などからなる。それぞれは以下のような遺跡が参考にされている。

- ①畿内政権の中枢に關係する政治的拠点の官衛（かんが）的建物。大阪府法円坂遺跡など。
- ②首長の居館。群馬県三ツ寺遺跡など。
- ③有力農民の屋敷地。大阪府^{おおその}大園遺跡など。

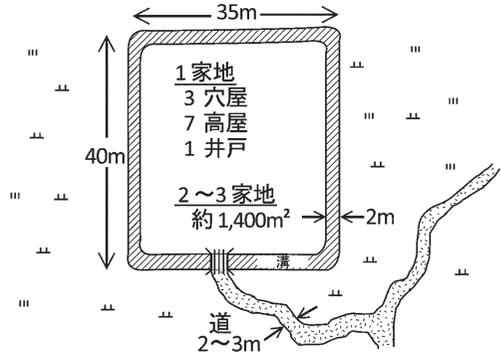


図1 静岡県焼津における4世紀の小深田遺跡
注8)の資料により吉野作図。

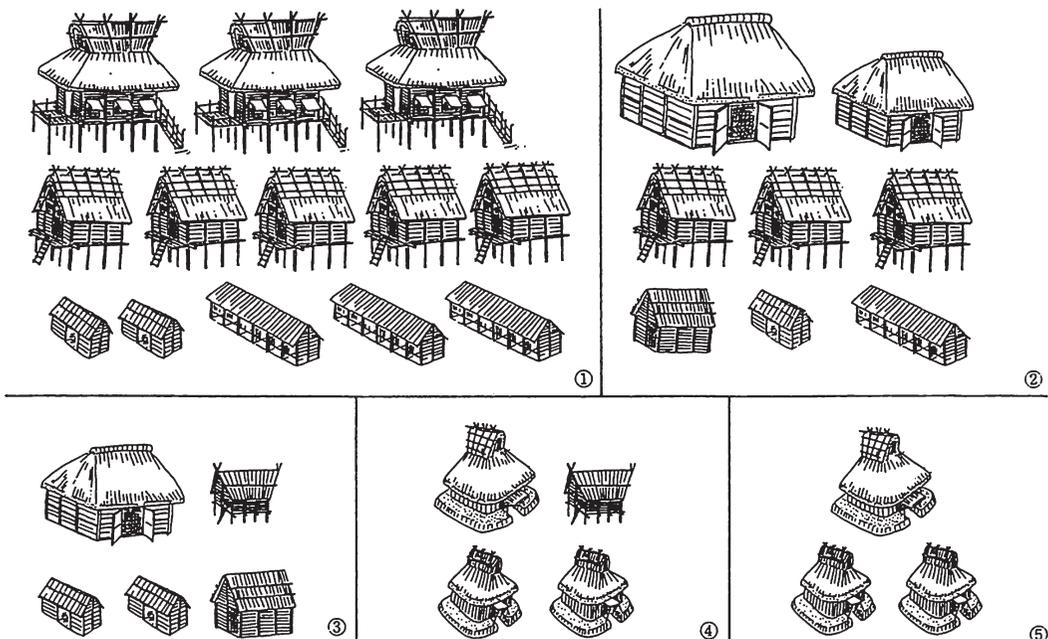


図2 古墳時代（3－6世紀）の集落の諸類型
注13)より。

④溝をめぐらす農民の小集落。静岡県小浜田遺跡など。

⑤農民の小集落。京都府森山遺跡など。

このように住居が集合し、地域的に集落を形成すれば、寒候季の風のおだやかな晴夜にはヒートアイランドは形成されたであろう。また、租税物資を集積した巨大倉庫群も都市的な建築物の出現を意味し、天空率を小さくし、非透水性面積比を高め、ヒートアイランド形成にプラスの効果を果たしたと考えてよかろう。

(3) 飛鳥時代・奈良時代のヒートアイランド

この時代には平野部における居住地域の集約化がさらに進んだ¹⁴⁾。それに伴い、小集落におけるヒートアイランド形成も進んだと思われる。

694年に藤原京が完成した。東西2.1km、南北3.2kmの地域に、条坊制による本格的な中国の都城形態をもつ都市ができあがった。人口の集積・地表状態の変化などを通じて、ヒートアイランド形成の要因が整った。715年、それまでの50戸1里の制度に代わって、郷里制を施行し郷戸の中に新しい小単位として房戸を設けて、平民の掌握を徹底しようとした。都市計画における地域単位も細かくなった。各階層の人口の集積があったことが伺われる。

平城京は奈良山丘陵の南麓に位置し、平城宮や貴族の居住区は北部の高いところにあった。ゴミや汚水・糞尿のほとんどは条坊道路の側溝に捨てられたので、平城京南部では悪臭や環境汚染・疾病の流行の原因となった。ゴミ捨て場が発掘されることがあり、一辺約4m、深さ約2mの大きな土坑では当時の生活用品・木炭・木簡が出土することもある。天平年間(720~749年)の天然痘の流行は庶民から貴族層にまでひろがった。赤痢などの伝染病や皮膚病も多かった。これらは都市化が進行した証拠である¹⁵⁾。平城京の人口を20

万であったと推定する記述もあるが¹⁶⁾、本稿では最近の多くの推定にしたがって10万人とする。平安京については、造営当初の京中人口は約10万とされ、近世に入るまで10~20万人であったとみられている¹⁷⁾。

大宝律令(大宝元年、701年)に定められた都と地方とを結ぶ駅制(緊急通信制度)に則り、正式な使者が利用する駅路の両側に果樹を植栽するよう政府に意見がだされ、これを受けて821年(弘仁12年)街路樹の伐採を禁じる命令がでた¹⁸⁾。このことは住民・政府ともに環境維持に高い関心があった事実と捉えてよかろう。

これらの状況から都市特有の気候が形成されヒートアイランドの形成に関わったと考えられる。畿内を中心とした地域では飛鳥時代末から奈良時代初め、すなわち、7世紀末から8世紀初めにかけて、都市のヒートアイランドが形成されるようになったと推定される。

(4) 歴史時代のヒートアイランド強度の推定

現代のヒートアイランド強度(都心と郊外の気温差)と人口との関係が推定のよりどころの一つである。図3は横軸(対数目盛)に人口をとり、縦軸にヒートアイランド強度(都市内中心部における最高の気温と郊外における気温との差)をとって、北アメリカ・ヨーロッパ¹⁹⁾・日本²⁰⁾・韓国についてまとめたものである²¹⁾。同じ人口に対して、北アメリカ・ヨーロッパは日本・韓国より線が上にくるのはヒートアイランド強度が大きいことを意味する。すなわち石造・コンクリート造建築が多く、より近代都市的な要因が強い欧米で大きく、日本・韓国で小さい。このことは、日本の古代では線はさらに下にくることを推定させる。また、日本・韓国では人口50万で直線が折れる。50万以下では直線の勾配がゆるくなっている。おそらく木造低層住宅が増えてくるためであろう。この事実も古代

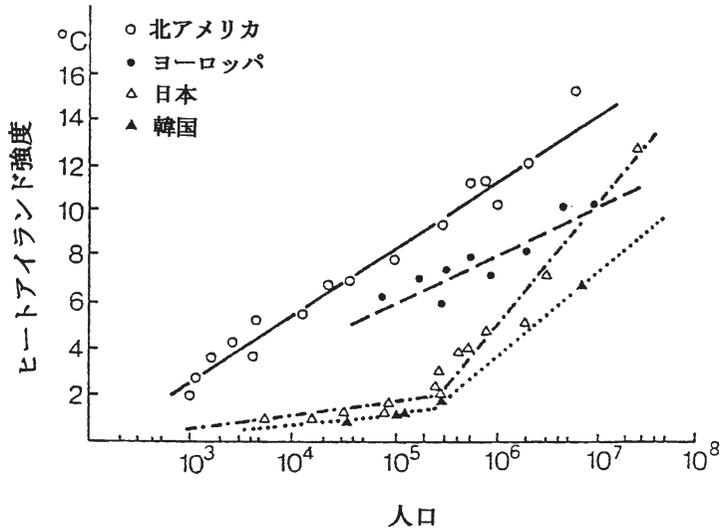


図3 北アメリカ・ヨーロッパ・日本・韓国における人口とヒートアイランド強度との関係
注21)より。

日本の状況を推定する場合、役立つ。

従来の研究をとりまとめた結果²²⁾によると、人口 (P) とヒートアイランド強度 (ΔT) との関係は次式で表される。すなわち、

$$\Delta T = a \log P + b \quad \dots\dots (1)$$

であらわされる。ここで、 ΔT はヒートアイランド強度（都市中心の高温域の気温と郊外の気温との差）、 P は人口である。現代の日本における人口30万人以下の場合、 a は1.21、韓国では1.19である。古代日本では両者の平均の2分の1の値であったとして0.60である。 b は現代の日本における人口30万人以下の場合 -3.92、韓国では-4.73であった。この値の古代日本についての推定は統計的に求めた実験式の外挿の限界問題があり、種々検討しなければならないが、一応、-2.0という値を仮定してみた。すなわち、

$$\Delta T = 0.6 \log P - 2.0 \quad \dots\dots (2)$$

平城京の人口は約10万人、面積は藤原京の約4倍で、東西約4.3km、南北約4.8kmであった。中心部の人口は約1万人と推定されている。この他に東西約1.6km、南北約2.1kmの外京があった。上記の式(2)に人口10万の場合を求めれば、ヒートアイランド強度は1°Cとなる。中心部の人口は1万人とすれば、その都市内部における周辺地域との差は0.4°Cくらいと考えられよう。

平安京の造営当時の人口は上述のように約10万人と推定されている²³⁾。上記の式(2)で求めれば、ヒートアイランド強度は1~1.8°Cとなる。統計のある江戸時代(1634年、宝永11年)に41万人、以降、幕末まで30~40万人であった。人びとは都市生活者のパターンを維持した²⁴⁾。

上記の諸状況を勘案して、古代、これらの都市のヒートアイランド強度は約1°C、あるいはそれ以下ではあったが確かに形成されていたと推定される。日本各地の中小都市のヒートアイランド強度は約0.5°Cであったと推定してよからう。ただし、これらの値は長

年の平均値であるから、寒候季の晴れた風穏やかな夜間から早朝にかけては、これ以上の値がでていたと考えねばならない。

Ⅲ. 日本の古代温暖期とヨーロッパの中世温暖期

(1) 日本の古代温暖期

日本史の時代区分では、古代は3世紀から12世紀(1185年)までと区分されている。最近の研究によると、この期間中、6世紀からはおおむね温暖であった。しかし、短期間ではあるが、寒冷な期間が挟まれていた。すなわち、7世紀の「大化の改新寒冷期」、8世紀の「万葉寒冷期」、10世紀の「渤海滅亡寒冷期」が指摘された²⁵⁾。呼称については国際的な観点を考慮すると検討を要するが、全般的(東アジアの地域スケール)には古代温暖期の中にエピソードとして入る寒冷な期間があった事実は一般化されてよかろう。

(2) ヨーロッパの中世温暖期(Medieval Warm Period)と日本でのその呼称

ヨーロッパの一般的な時代区分で、古代は4世紀末に終わり、それ以降は中世と呼ばれる。したがって、8世紀から12世紀までの温暖期を“Medieval Warm Period”と呼び、その存在はすでに学界で認められている²⁶⁾。その間に寒暖の小さい波があったことはいうまでもない。

上記のように、日本の「古代温暖期」とヨーロッパの「中世温暖期」は、気候学的には同じ温暖期であり、地域的に多少のずれはあるが半球規模の数十年ないし数百年スケールの寒暖の波の一つである。ただ、両者の違いは日本において、日本史と西洋史で時代区分が異なるために生じた呼び名(名称)の違いに基づくに過ぎない。ここでは日本史のみを取り上げたが、世界には多数の国・民族があり、それぞれ固有の時代区分による歴史がありうる。

そこで、歴史気候学の今後の国際的な交流・発展のために、古代・中世の呼び名(名称)を付けず別の名称で呼ぶことを提言したい。例えば、“Little Hypsithermal Period”(小温暖期)である。“Hypsithermal Period”の中心は約5000年BCで、日本では縄文の海進があった温暖期である。一方、“Little Ice Age”(小氷期)の時代とその呼び名(名称)は学界ですでに確立していることを考慮したものである。また、“Climatic Optimum”, “Little Climatic Optimum”の呼称は人間を含め、あらゆる生物にとって、温暖な状態がかならずしも“最適”ではないので、採用しないほうがよいであろう。

Ⅳ. 東アジア・東南アジアの8~10世紀

(1) ボロブドゥル

7世紀、中継貿易国チャンパーが強力な経済活動を展開した。7世紀以後、唐が中国全土を統一し、中東ではイスラーム(アッパース朝など)の勢力が発展し、この2大帝国の中継貿易国スリウィジャヤ王国は寒候季の北東の季節風、暖候季の南西の季節風を利用した帆船が必ず停泊するスマトラ島の南東部のパレンバン河港を中心に発展した²⁷⁾。

7世紀スマトラとマレー半島を中心としたスリウィジャヤと、中部ジャワを中心としたマタラムで、8世紀後半には中部ジャワのシャイレンドラ王朝に統一された。そして10世紀初頭までボロブドゥルを始めヒンドゥ・仏教の寺院を次つぎに建立し、古代ジャワの黄金時代を築いた。しかし、9世紀の後半以降は唐の衰退により海峡制覇に打撃をうけた。

シャイレンドラ王朝は760年から830年にかけてボロブドゥル寺院を建てたが、9世紀半ばに勢力は衰えたので、古マタラム朝は中部ジャワに戻り、古マタラム王国がふたたび勢いをえた。928年以降、ボロブドゥルの名は仏教・ヒンドゥ教の經典には出てこない。近

くにあるメラピ火山の噴出物に蔽われてしまったためかも知れないが、なにか急激な環境変動があったことが考えられる。

ポロブドゥルの寺院は1個約100キログラムの石が約100万個積み上げられてできている。建立には、同時に数百人の人が働いていたと推定されている。石の表面には彫刻がしてあり、芸術性が高く、見る人の目をうばう。これだけの建造物の建立費用を調達した中間貿易国の経済力は想像を絶する。そして、ここで指摘したいのはその時代である。

(2) アンコールワット——特にバライについて——

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ャ平原に進出し、海への出口を獲得した。

9世紀の802年にカンボジャの統一とジャワからの独立をみた。9世紀末～10世紀初めに東ジャワ・ルソン島に活力がでた。929年には東ジャワ時代の始まりをみた。950年ころ、アンコールに王都が建設された。

9世紀・10世紀・11世紀の水利・灌漑地域の変化はバライ(大貯水池)の建設を中心として壮大なものであった。アンコールワットの西バライは11世紀に建設されたが、東西8kmで、南北2.2km、平均の水深は7m、貯水量は4,200～7,000万 m^3 といわれる。最大では12,300万 m^3 を超える水量を蓄えることができたとも言われる²⁸⁾。かなり高度の知識なしには、水路・堤防・道路などの設計・計画・建設は不可能だし、建設工事の経済的基礎が必要である。アンコールワットの盛衰、上記のポロブドゥルの建設時代は、いうまでもなく、日本の古代温暖期の1部である飛鳥時代・奈良時代の政治・文化・経済が発展した時代と並行する。その並行性の分析は興味がある。

図4に9世紀・10世紀・11世紀のアンコールワット地域の水利・灌漑の変化をしめす²⁹⁾。灌漑化した田地が広がったことがわかる。13世紀には繁栄していた記録がある。

ではアンコール王朝は14世紀初めになぜ崩壊したか。考えられる理由は次の通りである。11世紀、西バライが完成された時点で、アンコール地域の低地はほとんど田地化され、灌漑されていた。12世紀には保安作業や水路網・バライ内の沈殿土砂の除去作業が必要であった。また、灌漑システムが高度化し過ぎて、完全に整備・運用出来なくなっていた。すなわち、地域開発とシステム維持の限界にきていた。

そもそもバライの水深は浅く、面積は広く、貯水池としてはもっとも非効率である。水面からの高い蒸発量は付近の気温低下には貢献し、乾季の植生や人間の健康状態維持には役立ったであろう。さらには、それを可能にさせたのは王の権力であり、それを誇示するのには貢献したであろう。しかし、浅い水深、広大な水面の面積は灌漑水利利用のための貯水目的にはマイナスの効果である。

そこへモンスーン気候の年による変動に起因する異常乾燥・異常高温が灌漑水量の不足・干ばつをもたらし、農業基盤を弱体化させ、年による地域経済の深刻な疲弊を招いた。これがある段階で修復不可能な状態となり、アンコール王朝の崩壊となったと考えられる。つまり、クメール人は人工的にもろい環境を造りあげ、結果的に、壮大ではあったが維持不可能、国力低下という事態を招いてしまった。

V. 中世・近世の東アジア

(1) 東アジア

中世・近世については別稿で詳しくまとめる予定である。本稿では古代との繋がりを指摘しておきたい。

10～12世紀は東アジアの歴史において注目

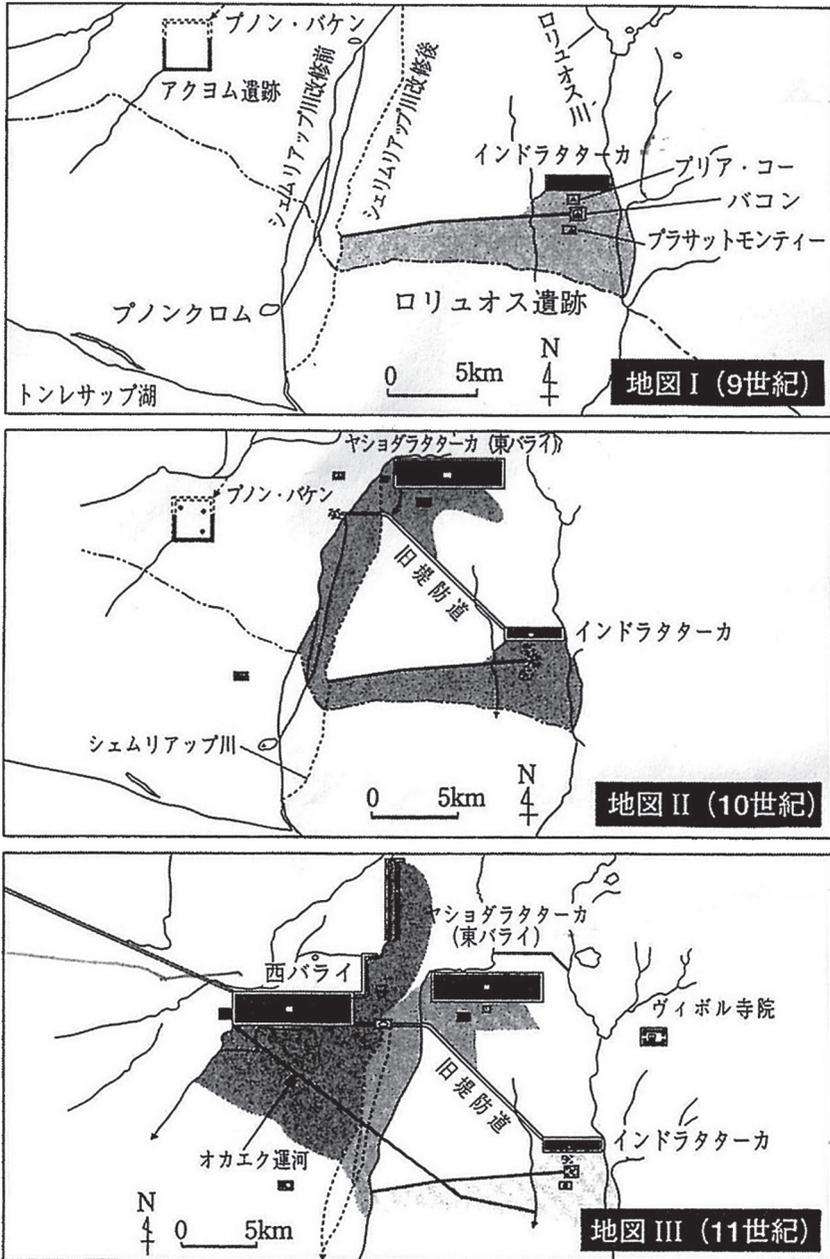


図4 アンコールワット地域の水利灌漑の変化
 黒地は水面、アミ地は灌漑化した田地。注29) より。

すべき時期であった。すなわち、唐の衰亡と周辺諸国の変貌と、その変貌の中から始まった北方民族の活動である³⁰⁾。渤海は契丹の興

隆によって滅びた。契丹は926年渤海を滅ぼし、続いて内外蒙古を支配下においた。すでに指摘されているが、この時代は気候

が寒冷に向かった時代である。内外蒙古の草原地帯の牧草の生産量は低下に向かった。契丹は中国に侵攻し、活路を見出した。雲燕十六州(河北・山西2省の北部)を936年獲得した³¹⁾。

(2) 中世・近世の日本

12世紀後期の町屋の状態を『年中行事絵巻』³²⁾で見ると、以下のことが見取れる。すなわち、祭りの日の道路で、おそらく中心繁華街と思われるが、道路に沿って長屋形態の飲食店が並ぶ。1軒の梁行方向は約3間、桁行方向は2～3間である。1軒あたりの広さは約10坪と計算される。この絵図で見る限り長屋状に7軒連なっている。1間を6尺(1.8m)とすれば長屋の長さはかなりの長さとなる。町屋の屋根は杉皮葺で、それをかなり頑丈に木幹で抑えてある。

『信貴山縁起絵巻』³³⁾で見ると、高級商店または住宅の庭には木が植えられ、庭造りがなされていて、生活水準の高さと経済的余裕が伺える。屋根は板葺のように見え、抑えも洗練されている。

12世紀後半にはこのように、都市内の地域分化が平安京などでは見られた。農村地域とはことなる地表面状態が形成された。

中世以降、「お伊勢さん」として伊勢参りが盛んになった。その背景には御師^{おんし}の存在があった。御師は宿泊所の手配、移動の整備、途中の要衝までの送迎などを行った。全国の受け持ち地域を廻って伊勢参拝を勧めた。今日の旅行会社の役割を果たした。伊勢の観光業を一手に背負った存在であった。その時、「伊勢暦」と「両宮曼荼羅」^{まんだら}の絵図を配った。前者は農事暦であり、後者は伊勢の名所のガイドマップであった。

「おかげ参り」は約60年の周期で日本全国から人びとが伊勢に押し寄せる現象である³⁴⁾。1830(文政13)年の「おかげ参り」には半年間に500万人に近い参拝客をみたと言われる。ここには御師による仕掛けがあったと言

われる。とにかく、これだけの人数を支える土地の人・臨時滞在者などの生活に消費されるエネルギーは、ヒートアイランド形成に決定的役割を果たしたとみなければならない。

御師は宇治の自治会組織で、御師と呼ばれる中級・下級神職とともに居住地域を形成した。最多の時には宇治に300家、山田に600家あった。内宮の前には「おほらい町」として展開し、町の通りの両側には御師邸が軒を連ねた。伊勢全体では100以上の世古^{せこ}と呼ばれる細い路地があった。伊勢については、以上のような中世都市の構造・都市内活動が知られている。門前町という特殊性を考慮すると、我が国の都市のヒートアイランド形成史において見逃すことができない存在であると思う。

16世紀中期の平安京の中心商店街の例³⁵⁾では、路に沿う町屋はやはり長屋形態であるが、1軒は12世紀後半の場合より大きく、梁行方向も桁行方向も3～4間はあるようである。屋根の板葺やその抑えもかなり整然としている。長屋に囲まれた内部には庭があり、かなり大きな植樹(花か紅葉か)があり、それをみて楽しんでいる様子が伺える。街路はこの絵から推定して幅は数m～約10m、買い物客・物売りなどで賑わっている。

(3) 江戸から東京にかけての気温分布の変化

17世紀末の江戸における中心商店街の例を絵図³⁶⁾から読み取ると、特色は以下の通りである。(1)長屋構造でなく1戸建て形態(ビルディングの初期形態と言えるか)である。(2)2階(屋根裏部屋ではない)を持つ家屋ができた。これは都市域の粗度の増大、天空率の減少の始まりを意味し、都市気候形成に貢献する³⁷⁾。(3)板葺きでない(絵から材料の推定は不可能)屋根が出現し始めた。(4)うだつを持つ屋根ができた。しかし1方向が卓越してはいないので、延焼よけの目的より、飾り目的が勝ったようである。(5)道

路幅はかなり広くなり、駕籠で来る人もいた。(6) 午前か午後か、何時ころの状態を描いたか不明だが、路上にいる人数より買い物・飲食などで店内にいる人の数が多い。

以上をまとめると、都市地域における地表面の凹凸の増加、すなわち、粗度の増加と、消費エネルギーの増加が推定される。

1750年ころの江戸の気温分布を推定してみ

た。都市地域は「宝暦7(1757)年の分間宝暦江戸大絵図」から求め、都市の建造物の状態や構成物質については「江戸名所図会」から判定し、戸数と人口は「寛保2(1742年)の調査によると町人は128,575戸、521,809人、武士の人口が約200万人」という値を参考にした³⁸⁾。

図5(A)がその結果である。江戸の下町における1月の月平均気温は3.5℃、郊外(現在

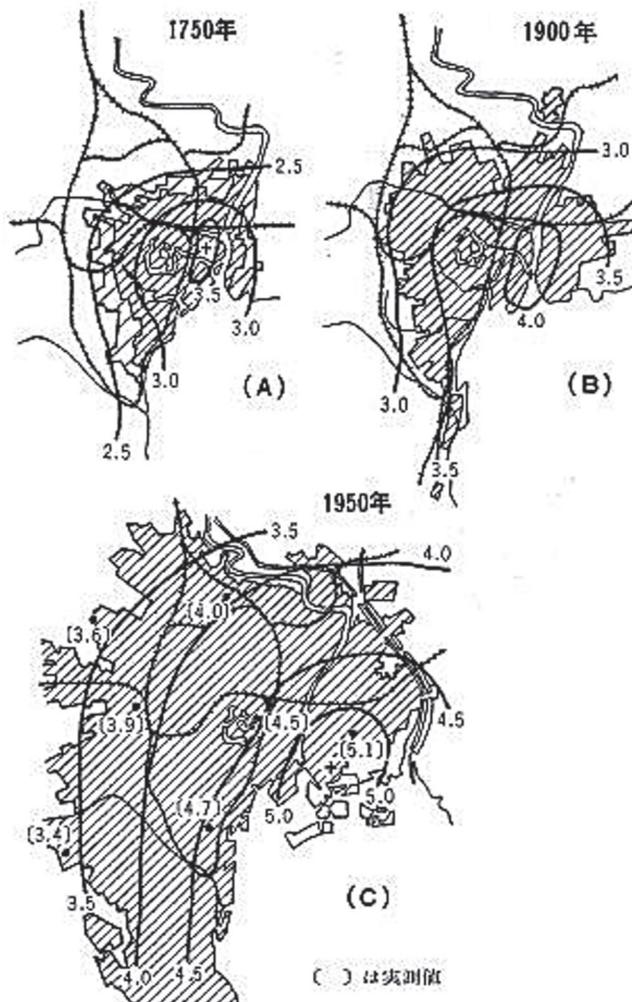


図5 (A) 江戸(1750年ころ)の推定気温(℃)分布
(B) 東京(1900年ころ)の推定気温(℃)分布
(C) 東京(1950年)の気温(℃)分布

ただし、赤坂葵町は実測値。注38)を一部加筆。現在の地域範囲と対比するため、(A)、(B)、(C)のいずれにも、現在の鉄道を記入した。

の渋谷・新宿付近)は約2.5℃と推定された。すなわち、ヒートアイランド強度は1℃である。図5(B)は1900年ころの状態である。赤坂の葵町では観測値があり、1896年～1905年の10年平均値で1月月平均気温は3.3℃である。ヒートアイランド強度は江戸時代と同じく約1℃と考えられる。この図5(B)の状態には当然、小氷期の影響が加わっているものである。その後、20世紀の中ごろ、1950年の気温分布を図5(C)にしめす。ヒートアイランド強度は2℃に達している。

なお、20世紀末から21世紀にかけての時代を主とした都市のヒートアイランドの実態とその研究については別に総合展望がある³⁹⁾。歴史時代については、当然のことながら、同じ手法・テーマは取り扱えない。しかし、どこかで接点を捉え、第1段階として推定・推測によって不明部分を補い、研究を推進しなければならない。

VI. まとめ

日本における歴史気候学の諸問題を提示した。まず、ヒートアイランド形成について、日本の古墳時代・飛鳥時代・奈良時代における変遷を推定した。その際、ヒートアイランド形成の指標になる要因について考察した。すなわち、人口・人口密度・都市内建築物の密集度・都市大火・疾病発生頻度や衛生環境悪化・都市内交通や都市間交通・イベントや祭りなどが対象となることを指摘した

日本の古墳時代のヒートアイランド推定のよりどころとなる居館から民衆の集落までの類型をしめした。次いで、飛鳥時代と奈良時代初期、すなわち、7世紀末から8世紀初めにおけるヒートアイランド形成の要因としての集落形態、平城京・平安京の実態を考察した。その結果、都市のヒートアイランドはこの時代形成され、ヒートアイランド強度は約1℃、あるいはそれ以下であったが、確かに形成されたと推定された。しかし、これは長

年の平均値であるから、風の穏やかな晴夜から早朝にかけてはもう少し大きな値がでたであろう。

8～10世紀は温暖であった。この時代は日本史の時代区分では古代の1部に入る。しかし、西洋史の時代区分では中世の1部に入り、欧米の学界や文献では中世の温暖期(Medieval Warm Period)と呼ぶ。日本における温暖期を英語(外国語)でどう表現するのか、検討が必要である。筆者は“小温暖期”(Little Hypsithermal Period)を提案したい。

次いで東アジア・東南アジアの8～10世紀の歴史気候学の課題を主として日本人研究者の立場から考察した。その例としてジャワのポロブドゥルとカンボジャのアンコールワットのバライをとりあげ、気候変動・気候変化との関係を考察した。特に後者の場合、灌漑体系が極度に発展し、干ばつや洪水の僅かの変動に対しリスクが非常に高くなり、王朝崩壊の契機になったのではないかと指摘した。

中世・近世の日本における都市化による建築物の変化、集合状態の変化を絵図によって推定した。また、イベント・祭りなどを、伊勢の例で、参加者(参拝者)などの受入れ人口の集積・町屋街・中心商店街などによる地域分化によるヒートアイランド形成を述べた。最後に、1月の月平均気温について、江戸(1750年ころ)、東京(1900年ころ)の推定分布と、東京(1950年)の観測値による分布をしめした。

本稿の骨子は第56回歴史地理学会大会の歴史気候学セッションで発表した⁴⁰⁾。

(筑波大学・名誉教授)

〔注〕

- 1) 山本武夫『気候の語る日本史』そしえて、1976、245頁。
- 2) 荒川秀俊『お天気日本史』文芸春秋、1970、232頁。
- 3) ①Fairbridge, R. W. “Climate variation: Histori-

- cal” *Encyclopedia of World Climatology*. Springer, Dordrecht, 2005, pp.227-262. ② Lamb, H. H. “*Climate: Present, Past and Future. Vol. 2*”, Methuen, London. 1977, 835p. ③ 吉野正敏『歴史に気候を読む』学生社, 2006, 197頁。④ 吉野正敏『古代日本の気候と人びと』学生社, 2011, 198頁。
- 4) Ingram, M. T., Farmer, G., and Wigley, T. M. L. “Past climates and their impact on man: a review”. in *Climate and History*, Cambridge University Press, 1981, pp.1-50.
 - 5) ① 中村唯史「山陰中部地域における完新世の海面変化と古地理変遷」第四紀研究45, 2006, 407-420頁。② 石野博信「古代日本の住居」『日本原始・古代住居の研究』吉川弘文館, 1990, 1-111頁。③ 吉野正敏「東アジアの歴史時代の気候と人間活動」(吉野正敏・安田喜憲編『歴史と気候』朝倉書店, 1995), 13-25頁。④ 吉野正敏「歴史時代の気候変動に関する研究の展望」地学雑誌 116, 2007, 836-850頁。
 - 6) 前掲5) ④。
 - 7) 田家 康『気候で読み解く日本の歴史』日本経済新聞出版社, 2013, 305頁。
 - 8) 石野博信『古代住居のはなし』吉川弘文館, 1995, 244頁。
 - 9) Mumford, L. “*The Culture of Cities*”. 1938. (生田 勉・森田繁介訳『都市の文化 上巻』丸善, 1955, 365頁)。今井登志喜『都市発達史研究』東京大学出版部, 1951, 296頁。吉野正敏「都市気候学小史(1), (2)」天気4-1, 1957, 21-25頁, 4-2, 1957, 19-23頁。
 - 10) 菅原進一『都市の大火と防火計画——その歴史と対策の歩み』共立出版, 2003, 244頁。
 - 11) 前掲8)。
 - 12) 前掲8)。
 - 13) 都出比呂志「大開拓と階層差の増大」『古墳時代の王衆』講談社, 1989, 188頁。
 - 14) 桑原 稔『住居の歴史』現代工業社, 1979, 269頁。
 - 15) 奈良文化財研究所『図説平城京事典』柊風舎, 2010, 215-218頁。
 - 16) 佐原 真「総論—原始・古代の社会の衣食住と習俗」(近藤義郎ほか編『日本考古学4 集落と祭祀』岩波書店, 1986), 1-35頁。
 - 17) 佐和隆研・奈良本辰也・吉田史郎ほか『京都大事典』淡交社, 1984, 518頁。
 - 18) 近江俊秀『古代道路の謎—奈良時代の巨大国家プロジェクト—』祥伝社新書, 2013, 226頁。
 - 19) Oke, T. R. “City size and the urban heat island”. *Atmospheric Environment*, 7, 1973, pp.769-779.
 - 20) Fukuoka, Y. “Physical climatological discussion on causal features of urban temperature”. *Memoir of the Faculty of Integrated Arts and Sciences*, 8, Hiroshima University, 1983, pp.157-178.
 - 21) 朴 恵淑「日本・韓国の諸都市における都市規模とヒートアイランド強度」地理学評論60A-4, 1987, 238-250頁。
 - 22) ①前掲19)。②Yoshino, M. “*Climate in a Small Area*”. University of Tokyo Press, 1975, 549p.
 - 23) 前掲17)。
 - 24) 品田 穰「都市化による環境側と主体側の変化」『都市の人間環境』共立出版, 1989, 2-27頁。
 - 25) 安田喜憲『気候変動の文明史』NTT出版, 2004, 265頁。
 - 26) 前掲3) ①。前掲4)。
 - 27) 吉野正敏『風と人びと』東京大学出版会, 1999, 220頁。
 - 28) フリーマン, M.・ジャック, C. 著 (ブーイ文字子訳)『悠かなるアンコール』リバー・ブックス, 2003, 186-191頁。
 - 29) 石澤良昭「アンコール文明の発展」(吉野正敏・安田喜憲編『歴史と気候』朝倉書店, 1995), 112-122頁。
 - 30) 旗田 巍「十一十二世紀の東アジアと日本」『岩波講座 日本歴史4古代[4]』岩波書店, 1962, 335-371頁。
 - 31) 前掲5) ④。前掲3) ④。
 - 32) 太田博太郎『図説日本住宅史』彰国社, 80頁。
 - 33) 『信貴山縁起絵巻』(朝護孫子寺所蔵, 奈良国立博物館寄託)
 - 34) 前田憲司「“お伊勢さん”から生まれた暮ら

- しと文化」EPTA (エプタ) 60, 2013, 33-40
頁。
- 35) 『洛中洛外図屏風』(東京国立博物館蔵)。
36) 前掲32)。
37) 前掲22)。
38) 吉野正敏「都市の気候と生活」環境情報科
学1-2, 1972, 8-13頁。
39) 三上岳彦「都市のヒートアイランド現象と
その形成」地学雑誌114, 2006, 496-506
頁。中川清隆「わが国における都市ヒート
アイランド形成要因, とくに都市ヒートア
イランド強度形成要因に関する研究の動向」
地学雑誌120, 2011, 255-284頁。
- 40) 吉野正敏「歴史気候学における2~3の課題」
『第56回歴史地理学会大会, 歴史気候学セッ
ション論文集』, 2013, 1-7頁。

Problems on Historical Climatology in Japan

YOSHINO Masatoshi

This article presented first the results of estimation on the heat island formation in Japan during the periods from 4th century to 10th century, by using the indirect factors or indicators of climatic conditions in city regions. They were: population, population density, building concentration in city center, great fire, epidemic disease, poor hygienic conditions, transportation or traffic conditions, gathering people for festival or big event etc. Estimated heat island intensity was about 1°C as an average in the old capitals, such as Heijokyo and Heiankyo (Old Kyoto) at the end of 7th century to the early 8th century. It is supposed, therefore, that the intensity was bigger than 1°C in these cities at clear, calm nights and early morning.

Secondly, problems of naming of the warmer period from 8th to 10th century were pointed out. According to the historical age divisions, this period is included in the Ancient period in the Japanese history, but in the Medieval period in the European history. It is proposed, therefore, that we call "Little Hypsithermal Period", instead of "Ancient Warm Period" or "Medieval Warm Period".

Thirdly, it is mentioned that historical climatology in East Asia and Southeast Asia, should analyze their historical changes and fluctuations from the view point of regional scale such as Monsoon Asia. Examples of Angkor vat in Cambodia and Borobudur in Java in the period between 8th and 10th century were mentioned.

Fourthly, a comparison was made drawing the air temperature distributions in Edo (Old Tokyo) in 1750 and 1900, based on the estimated values, and in Tokyo in 1950, based on the values observed at the meteorological stations. Differences in the heat island intensity between the periods are clear, representing the effects of the urban development and the Little Ice Age.

Key words: Heat island, Urban climate history, Historical climatology, Little Hypsithermal Period, Effect of climatic variation