ヒプシサーマルの世界の気候¹⁾

鈴木 秀 夫²⁾

World Climates in the Hypsithermal¹⁾

Hideo Suzuki²⁾

General northward displacement of all climatic zones in the Hypsithermal is inferred from various field data from many parts of the World. This is consistent with my previous discussion on the Würm climate done in the Bulletin of the Department of Geography, University of Tokyo, under the title "Climatic Zones in the Würm Glacial Age" which appeared in 1971. The content of this report will appear in English also in the same Bulletin in March, 1975.

I. ヒプシサーマルという時期について

最後の氷期、ヴェルム氷期が終了すると、気温はほぼ世界的に上昇し間氷期となったが、その峠はすでに越して次の氷期に向いつつあると考えられている。

緯度の高い地方では、その峠の時期には温暖で人間の居住により適当な環境になったために「気候最適期」すなわちクライマチック オプチマム Climatic Optimum と呼んだが、低緯度では今以上に高温になったのであり、また後に見るように気温の変化に伴ってさまざまな環境変化が生じたので、逆に人間の居住に不適になったところも少くない。

名称はしばしば歴史的遺産であり、かならずしも体を表わすものではないが、できるならば普遍的なものであることが望ましい。このため、クライマチック オプチマムという表現の代りに、ヒプシサーマル Hypsithermal という言葉が使われており、ここでは、この名称を使うことにする。ヒプシは「高まり」を意味するヒプソス hypsos に由来し「高温期」を意味するが、同じように合理的な表現として、アルチサーマル Altitheimal, メガサーマル Megathermal, サーマル マキシマム Thermal Maximum などがあり、とくに長短はないが、おそらくヒプシサーマルが多く支持をえているものと思う。

ところで、気温が最高になった時代は世界全地域で同一であったのではない。すでに世界全体としてみると間氷期の峠に達した時でも、北アメリカにはまだある程度の大陸氷が残っておりその氷におおわれていた地方では、それからの解放後にはじめて最高温に達したし、また、一般に気温は気団の流れやそれに伴う天候によって大きく変化するから、後氷期の気候帯変化に伴って、最高気温の出現時に地域差がでてくるのは当然である。

このように、ヒプシサーマルという一見合理的な表現も、文字通り最高気温期として定義すると、その時期は地域によって異ってしまう。それはそれとして一つの意味はあり、事実そのように使う人もいるが、世界全体を見渡す場合には複雑になり混乱がおきやすい。

したがって、絶対年代で機械的に規定してこの語を用いることにするが、その際、研究の先進地方を基準にするのは止むをえず、その意味では、クライマチック オプチマムという表現も正当性があるが、ヒプシサーマルの表現の方が、研究先進地域と世界全体の傾向との平行性が高い。

研究の先進地域といっても、その内部にもなお地域差があり、したがってヒプシサーマルと呼ぶ時期はヨーロッパの研究者間でも統一されてないが、ここでは、第1図によって示されているようなイングランド中部の気温変化曲線により、およそ B. P. 8,000 年から B. P.

1) 1974年2月24日 第四紀学会シンポジウムで発表

2) 東京大学理学部地理学教室 Department of Geography, Faculty of Science, University of Tokyo

図1 沖積世の気温変化 (イングランド中部の7月, 8月平均気温 (LAMB *et al.*, 1966 による))

・ : 世紀ごとの平均値

5,000年までの時期をヒブシサーマルと呼ぶことにする。

ヨーロッパのなかでイングランドの研究がもっとも早かったのではないが、中緯度偏西風帯のなかで西端にあるイギリスには大陸という地物の影響がもっとも少ないために、世界全体との関係がもっとも単純に現われると考えられる。

B. P. 8,000 年から B. P. 5,000 年をヒブシサーマルとすると、この時代が世界の多くの地で高温の時代であったことは、ほぼ共通の事実であるから、とくに必要のないかぎり言及せず、それに伴った乾湿の変化について、以下各地の報告を紹介、検討し、最後に、世界全体の像をまとめてみることにする。

II. ヨーロッパ

後氷期の研究が、ヨーロッパにはじまり、有名なブリット-セルナンデルの時代区分で、プレボレアル→ボレアル→アトランチック→サブボレアル→サブアトランチックと命名されていることから判るように、後氷期には乾湿の交代があった。

このうち、ヒブシサーマルはアトランチック期にほぼ相当する。上記区分の時代についてはいろいろな値が出されており、このアトランチック期についていえば、7,000 B. P.~5,000 B. P., 8,450 B. P.~4,680 B. P., 7,500 B. P.~4,500 B. P. さらにその他の年代が提出されており、ヒブシサーマルはボレアル期とサブボレアル期も一部含むかも知れないが、アトランチック期を中心とするとみることはできるであろう。

アトランチック期は、その名の示すように湿潤な時代であったといわれている。しかし、それは研究が最初におこなわれた、デンマークでは認められることではあ

ても、ヨーロッパ全域に広げて考えることはできない (FRENZEL, 1966)。LAMB (1963) の紹介によると、その時期に黒海沿岸のステップは拡大して、レニングラードに及んだという。これだけの資料から、気候帯変動の状況をただちに推定することはむづかしいが、他大陸からの報告をあわせて考えると、ヒブシサーマル期にはポーラーフロントが今よりも北上して、デンマーク付近がとくに、湿潤になったのではないかと筆者は推定している。

III. アフリカ

アフリカの後氷期に関しては、BUTZER ら (BUTZER, 1964, 1966; BUTZER *et al.* 1972) の総括がある。

それによって、まずサハラ周辺をみると、エジプト・ヌビアでは、ワジの段丘堆積物中に植被のあとが認められること、激しい布状侵蝕を示す堆積物があること、それに古代エジプト王国の記録によって、象・カバ・シマウマ・ガゼルなどの動物が野生する湿潤な時期があり、おそくとも 9,000 B. P. から 4,300 B. P. まで続いたことが確かめられている。

4,300 B. P. という値は、第5王朝 (2,500 B. C.~2,350 B. C.) の石碑には砂丘の上にイチジク、アカシヤ、小木、野獣などが描かれているのに対し、それより新しい王朝の石碑には、砂丘の上にもはや草木は描かれず、獣もおりの中に入っているという事実から推定された値である。

有名なアハガル山地の新石器時代人が壁画を描いたのがこの湿潤期で、その付近の段丘堆積物のなかから、6,160±1,700 B. P. という値がでている。

ところで、ヒブシサーマルにサハラに降った雨は、いかなる原因によるものであろうか。ヴェルム氷期の早期にサハラに雨で降らせたとのは、ポーラーフロントと ITC であることをさきに述べた (鈴木, 1972)。この二つの降水原因は現在も存在するものであるから、現在と氷期の間に狭まれるヒブシサーマルのときにも、その二つの原因のいずれかであったと考えるのは自然である。

サハラ付近においては、ポーラーフロントは冬雨の原因であり、ITC は夏雨の原因である。

BUTZER (1966) は、ナイル河畔の堆積物を分析し、そこにはナイル川の氾濫による堆積物と、その場所で降った雨で運ばれた堆積物との互層がみられることから、サハラは北からの冬雨と、南からの夏雨によって狭められたと考えている。

しかしながら、ナイルの氾濫は、主として上流エチオ

ピアにおける夏の降水の結果であり、「その場で降った雨」が夏雨であっても、両者の間には時間差があるはずで、上述の互層が生じた可能性も考えられると思う。ヒプシサーマルという間氷期の盛期にポーラーフロントがサハラ内部まで南下することは考えにくいから、筆者は、夏雨だけが多かったこと、すなわち ITC の地上がヒプシサーマルにおけるサハラの湿潤化の原因であったと考える。もっとも、冬雨の南下は現在の知識では考えにくいということであって、あり得ないということではない。夏雨と冬雨の相関については、現在の資料であらためて検討してみる必要がある。

BUTZER ら (1973) は、チャド湖および東アフリカの諸湖の水位について報告し、10,000 B.P. から 6,000 B.P. にかけて、水位の上昇が共通していることを示した。一方、東アフリカ山岳地方の植生帯の上下移動から 10,000 B.P. 以降の温暖化が認められている (MORISSON, 1966) から、湖水からの蒸発量も増大したはずであり、水位の上昇は、降水量の増加の結果であり、サハラの湿潤化と同じ系統のものであると考えられる。

ところで、東アフリカ諸湖のうち赤道以南にあるものは、上記の期間だけに水位の上昇があったのに対し、赤道より北のルドルフ湖、チャド湖では 4,000 B.P. 近くまで高水位が続いている。このことは、ヒプシサーマル期に ITC が赤道より北へ移動したとみることができ、上にみたサハラの湿潤化が ITC の北偏によったという考えと一致する。

それでは、アフリカの南部では、その結果として乾燥したはずである。たしかに、現在熱帯雨林とサバンナの境界付近に位置するキンサッシャ (レオポルドビル) では、10,000 B.P. 以降も風成層の形成があり、現在よりはるかに乾燥していたことが報告されている (DE PLOEY, 1965)。また、アンゴラ北東部でも、11,189±490 B.P. を示す木片が、2.5m の厚さの砂におおわれている (VAN ZINDEREN BAKKER *et al.*, 1962)。ただ、この2例は時代の上限がおさえられていないから、その乾燥がヒプシサーマルであったとの断言はまだできない。

IV. オーストラリアとその周辺

オーストラリアとニュージーランドでも、ヒプシサーマルが、北半球と同時であったことを示す気温の報告はいくつかあるが乾燥の変化を示す資料は、筆者の知るかぎり2つしかない。

ひとつは、南西オーストラリアの湿潤化を示すもので、2種のユーカリの花粉の比率が変化することから 4,500

B.P. ころまで少くとも、1,500 年以上にわたり湿潤が続いたことを示す報告である (CHURCHILL, 1966)。

一方、現在北西オーストラリアの森林からサバンナに漸移する付近にあるダービー (南緯約 18°) では、「すくなくとも 7,400 B.P. 以前に形成された」砂丘が報告されている (MABUTT, 1971)。この表現は、7,400 B.P. にも砂丘の形成があったと考えているのかどうか不明瞭であるが、ここでは、7,400 B.P. までは形成がつづいたと解し、乾燥の資料として採用しておく。

ダービー付近に現在雨の降るのは、ITC が南半球の夏に南下してくるためであり、そこがヒプシサーマルに乾燥していたとすれば、その時期には ITC が今より北に偏位していたことになって、アフリカでの考察と合致する。また、ITC の北偏があれば南半球のポーラーフロントの北偏もあったと考えられるから、南西オーストラリアで湿潤化したことの説明もつく。

V. 南アメリカ

南アメリカでは、南北両端から花粉分析の報告がある。チリとコロンビアからで、いずれも北半球と同時期にヒプシサーマルがあったが、またともにアトランチック期には、気温はやや低下したと解釈されている。

チリーの場合、試料のとられた地点は、ティエラデルフェゴ (AUER, 1970) と南緯 41°20' 付近のプエルトモン (HEUSSER, 1961) で、いずれも中緯度偏西風帯にある。この偏西風帯には、比較的近距离に南極前線とポーラーフロントの2つの降雨帯があるから、前線帯の偏位の結果、降水量は場所によって増加することもあり得るし減少することもあり得るので、乾湿に関しては積極的な資料を提出できる地域ではない。また前線帯の接近によって降水が多くなると気温がさがることがあるので、アトランチック期における若干の気温の減少は、その結果である可能性もあり、また、前線帯北偏の結果、南極気圏の支配する頻度が増大したことを示しているのかも知れない。

コロンビアの場合も、降雨の原因が ITC と北東 (貿易) 風の2つがあるので、一義的な結論のどころではないが、現在 ITC の活動の中心の北側にあり、その ITC がヒプシサーマルに北偏したとすると、湿潤化がおこったことになり、また悪天候に伴うアトランチック期の気温の低下もおこることになる。

コロンビアのヒプシサーマルにおける湿潤化は北部に著るしく、南部では相対的に少なかったと報告されている (VAN GEEL *et al.*, 1973) が、これも ITC の北偏と

矛盾しない。

VI. 北アメリカ

北アメリカでは、ヒプシサーマルは乾燥の時期であるという考えと湿潤であるという意見が対立していた。

IRWIN-WILLIAMS ら (1970) はアメリカ南西部において、7,500 B. P. ~ 5,500 B. P. のヒプシサーマル期には乾燥がはげしくなり、地表は侵蝕を受け、インディアン人口が減少したことを示したが、同じアメリカ南西部でも南アリゾナにおいて MARTIN (1970) は、8,000 B. P. ~ 4,000 B. P. は湿潤であったことを示して、ヒプシサーマル=乾燥というアメリカにおける一般的な説に強く反対していた。

しかし BRYSON ら (1970) によると中緯度偏西風の強まるときには、ロッキー東麓が乾燥するのに対して、合衆国西部、南部、東部では逆に降水量の増加することを示し、その境はかなり明瞭であることを図示した。

これによってみると、上記の意見の対立は矛盾であるどころか、むしろヒプシサーマル期が偏西風の強い時期であったと考える根拠になる。

FRENZEL (1966) は北アメリカ各地の後水期の乾湿の交代を表示したが、そのうちアトランチック期のものについて乾湿の分布図(図2中に含まれる)を作ってみると BRYSON の示した偏西風発達時の乾湿の分布と良く一致する。なお、FRENZEL の表のなかには、アトランチック期の寒冷を示す地点があるが、それは、アラスカ南部、合衆国南部などで、いずれも降水量の増加にともなう局地的な現象であると考えられる。

北アメリカからは、前線帯の移動を示す積極的な証拠はない。ただ、いまのべたアラスカ南岸の寒冷湿潤化は、ポーラーフロントの北偏の結果の悪天候を示しているのかも知れない。

VII. アジア

KAISER (1973) はシリアのダマスカス盆地で、8,000 B. P. ~ 3,500 B. P. は湿潤な時代であったことを報告している。またイランのザクロス山中では 5,000 B. P. には湿潤化していたという報告 (WRIGHT, 1966)、北西インドのラジャスタンでは 10,000 B. P. に突然湿潤化がおこって 7,000 年間続いたという報告 (SINGH, 1972) などがあり、西アジア一体が、ヒプシサーマルに湿潤であったことが判るが、問題はその原因である。

インダス河畔に発達したハラッパ文化 (5,000 B. P. ~ 3,450 B. P.) は、煉瓦をたくさん作っていることから、

泥壁では防水に十分でなかったこと、また煉瓦を焼くための木材があったこと、都市には排水溝が舗装されていたこと、その他家に使われた木の種類また家畜の種類などから、今より若干多量の雨が2~3カ月多く降るような気候があって、それが乾燥に向うことによってハラッパ文化が衰退したという報告があるが、その時代に産した植物の種類から、その湿潤は夏雨によったものと考えられている (SETH, 1963)。

インダス河畔の夏雨とは ITC の北上によるものであり、これと上述の西アジア各地の湿潤は連続的なものと考えられるから、いずれも ITC の北偏がヒプシサーマルにあったと推定することができ、サハラで考えた ITC の北偏と一致する。ただ、はじめのべたダマスカスの湿潤も同じく ITC によるものとする、現在 ITC の北限はメッカ付近であるから、緯度にして 15° も北上したことになる。

中国では、3,000 B. P. まで少なくとも 2,000 年の間、温暖であり、竹類が黄河まで北上したという (CHU, 1973)。これはヒプシサーマルに関しては積極的な資料ではないが、上述の西アジアの湿潤が 4,000 B. P. ないし 3,000 B. P. まで及んだ事実と同じ位相であったとすれば、中国のヒプシサーマルも湿潤であった可能性が大きい。

日本付近の後水期に関しては、漆原 (1973) の概観があるが、それによるとサハリンにはヒプシサーマルが認められないという。これも前線帯の北偏——この場合にはポーラーフロントの北偏——で、今北海道まで達するポーラーフロント (梅雨前線) がサハリンまで達することによって、サハリンの夏の気温を下げたのではないかと考える。

阪口 (1968) の報告が、7,000 B. P. 以降の北海道の乾燥化をのべていることがその裏づけとなる。すなわち、北海道は、現在のようにポーラーフロントが北限で停滞するところではなく、比較的短時間に通過するところにあっていたのであろう。

一方、TSUKADA (1967) は本州中部では 8,500 B. P. から降水量が増し、6,000 B. P. から顕著になり、2,500 B. P. に最大に達したと考え、その他にもヒプシサーマルが湿潤であったという報告が多いが、これは北海道の乾燥化と矛盾するものではない。日本付近のポーラーフロントは、東西でその性格を異にし、東日本では乾燥した熱帯気団と寒帯気団の接触する場が梅雨前線であり、西日本では、赤道付近から南シナ海と東シナ海を通して北上する多湿な赤道気団と寒帯気団の接触によって多量

図 2 ヒブシサーマルにおける乾湿分布

の雨が降っている。この前線が北偏すれば、東日本は乾燥した熱帯気団の支配が多くなるのに対して、西日本では湿潤な赤道気団の支配が多くなると考えられるためである。

ただ、西日本における 2,500 B. P. の湿潤の最大は、ヒブシサーマルが終わったあとのポーラーフロントの南偏によるものであろう。すなわち、TSUKADA の報告した湿潤期のなかには性格がやや異なるものがまざっているのではないかと思う。

ヒブシサーマルの終了に伴う前線帯の南下は、前線にそう悪天候によってその通過地帯の気温を局部的にさげるので、寒冷化開始の時期は、場所によってことなり、やや複雑になる。

VIII. 世界全体の変化像

以上のようにヒブシサーマルの気候は、乾湿の分布についてみると地域的に多様であり、そのなかには乾燥が著しいために人口の減少したところのあるのみを、クライマチック オプチマムという表現の適当でないことも明らかになったと思う。

絶対年代を伴ったこの時代の乾湿の報告は温度変化にくらべてまだすくなく、筆者がみることができた文献は以上のものだけで、世界地図の上に落してみると図 2 の

ようになる。

しかしその分布だけを見ても、すでに或るパターンが認識され、それは各大陸の記述のところでみてきたようにすべての前線の北偏の結果生じた分布であるとみることができる。

筆者は、さきにヴェルム氷期の世界の気候を考察し、北半球では前線帯は南下し、南半球では前線帯が北上したこと、そして南極大陸上の氷の蓄積の結果、南半球の前線帯は洪積世を通して次第に北上したことを述べた。

さらに、南極に氷が増加するのは南極前線が南極大陸に接岸する温暖な間氷期であることを述べた。

この考えにしたがえば、南極大陸の氷は第四紀を通してヒブシサーマルに最大になったことになる。南極における野外調査からはまだその最大の時期は確認されていないが、大陸氷は 6,000 B. P. から後退しているという報告がある (吉田, 1974)。

ヴェルム氷期の考察と同じ論法をとれば、ヒブシサーマルの南半球の冬には、南半球の前線帯は第四紀を通してもっとも北偏することになり、それは、北半球の夏にあたるから、北半球の前線帯も、もっとも北偏することになる。すなわち、すべての前線が北偏したと考えられる。

ヴェルム氷期における南半球の前線の北上は緯度にし

て約 8° (鈴木, 1973) であったが, その時には北半球の前線帯の南下という反対方向の力に抗していたわけで, その反対力がなかったヒブシサーマルにはさらに北偏することが考えられるから, ダマスカスでみた 15° の北上も考えられる値であるように思う。

IX. 結 語

前節に述べたように, ヴェルム氷期の考察とヒブシサーマルの考察とは, ほぼ調和的な結果になった。しかし, ヒブシサーマルに関する資料は, ヴェルム氷期に関する資料よりも, いちじるしく少なく, 像はなお不明確である。さらに, ヴェルム氷期の世界像を描いた時には, それによって, 地形調査の視点を立てるという目的があったが, ヒブシサーマルの場合には, 花粉調査に方向づけを与えるという意義はほとんどない。だがたとえ不完全であり, また後に誤りであることがわかったとしても, その時代における世界認識像を提出することが研究者の重要な役割の一つであると筆者は考えている。

引 用 文 献

- AUER, V. (1970) *The Pleistocene of Fuego-Patagonia, Part V*. Helsinki.
- BRYSON, R. A., D. A. BAERREIS and W. M. WENDLAND (1970) The character of Late-Glacial and Post-Glacial climatic change. In Dort, W. Jr. et al. (ed.) *Pleistocene and Recent Environments of the Central Great Plains*. 433., Univ. Press Kansas : 55—74.
- BUTZER, K. W. (1964) *Environment and Archeology*. xiii-524pp., Aldine, Chicago.
- BUTZER, K. W. (1966) Climatic changes in the arid zones of Africa during early to mid-Holocene times. In *World Climate from 8000 to 0 B. C.*, 229pp., London : 72—81.
- BUTZER, K. W., G. L. ISAAC, J. L. RICHARDSON and C. WASHBOURN-KAMAU (1972) Radiocarbon dating of East African lake levels. *Science*, **175**, 1069—1076.
- CHU, K. (1973) A preliminary study on the climatic fluctuations during the last 5,000 years in China. *Scientia Sinica*, **16**, 226—256.
- CHURCHILL, D. M. (1966) Vegetation change in relation to moisture regime in Western Australia. In *World Climate from 8000 to 0 B. C.*, 229pp., London : 153—154.
- FRENZEL, B. (1966) Climatic change in the Atlantic Sub-Boreal transition on the Northern Hemisphere: botanical evidence. In *World Climate from 8000 to 0 B. C.*, 229pp., London : 99—119.
- HEUSSER, C. H. (1961) Some Comparisons between climatic changes in northwestern America and Patagonia. In *World Climate from 8000 to 0 B. C.* 229pp., London : 124—141.
- IRWIN-WILLIAMS, C. and C. V. HAYNES (1970) Climatic change and early population dynamics in the southwestern United States. *Quaternary Research*, **1**, 59—71.
- KAISER, K. H. (1973) Die Quartärbildungen im Damaskus-Becken und seinen Rahmenbereichen. *Zeitschrift für Geomorphologie*, **17**, 271—303.
- LAMB, H. H. (1963) On the nature of certain climatic epochs which differed from the modern (1900—39) normal. In *Proceedings of the Roma Symposium on Climatic Change and the Arid Lands*. 125—150.
- LAMB, H. H., R. P. W. LEWIS and A. WOODROFFE (1966) Atmospheric Circulation and the main climatic variations between 8000 and 0 B. C. : meteorological evidence. In *World Climate 8000 to 0 B. C.* 174—217.
- MABUTT, J. A. (1971) The Australian arid zone as a prehistoric environment. In MULVANEY, D. J. et al. (ed.) *Aboriginal man and Environment* xxi 389pp., Australian National University Press : 66—79.
- MARTIN, P. S. (1970) *The last 10,000 Years*. 87pp. Univ. of Arizona Press, Tucson.
- MORRISON, M. E. S. (1966) Low-latitude vegetation history with special reference to Africa. In *World Climate from 8000 to 0 B. C.*, 229pp., London : pp. 142—148.
- DE PLOEY, J. (1965) Position géomorphologique, genèse et chronologie de certains dépôts superficiels au Congo occidental. *Quaternaria*, **7**, 131—154.
- 阪口 豊 (1961) 北日本の完新世の気候変化, 地理学評論. **34**, 259—268.
- SETH, S. K. (1963) A review of evidence concerning changes of climate in India during the protohistorical and historical periods. In *Proceedings of the Roma Symposium*, 443—454.
- SINGH, G., R. D. JOSHI and A. B. SINGHI (1972) Stratigraphic and radiocarbon evidence for the age and development of three salt lake deposits in Rajasthan, India. *Quaternary Research*, **2**, 496—505.
- 鈴木秀夫 (1972) ヴェルム氷期の世界の気候. 第四紀研究, **11**, 171—180.
- 鈴木秀夫 (1973) 南アメリカとくに西岸の気候とその変化. 地理評, **46**, 1—29.
- TSUKADA, M. (1967) Vegetation and climate around 10,000 B. P. in Central Japan. *American Journal of Science*, **265**, 562—585.
- 漆原和子 (1973) 西南日本の後氷期における気候変化. 吉野正敏編 モンスーンアジアの水資源, 259pp. 古今書院, p. 213—223.
- VAN GEEL, B. and T. VAN DER HAMMEN (1973) Upper Quaternary vegetational and climatic sequence

- of the Fuquene area(Eastern Cordiella, Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. **14**. 19—92.
- VAN ZINDEREN BAKKER, E. M, and J. D. CLARK (1962) Pleistocene climates and cultures in North-eastern Angola. *Nature*, **196**, 639—642.
- WRIGHT, H. E. Jr. (1966) Stratigraphy of lake sediments and precision of the palaeoclimatic record. *In World Climates from 8000 to 0 B. C.*, 229pp., London : 157—173.
- 吉田栄夫 (1974) 露岩の地形と氷床の変動. 楠宏ら編, 南極, x+741pp, 共立出版, 237—281.