

中国の気候と世界の気候との関係：過去・現在・将来*

—北京国際気候会議の報告—

吉野正敏**・三上岳彦***・青木 孝****・高橋浩一郎*****

1. まえがき

1984年10月30日から11月3日まで、中華人民共和国の北京市の友誼賓館において、表記の国際シンポジウムが開催された。8カ国から約70名の参加があった。74の論文が提出され、そのうち53の論文が発表された。このシンポジウムは、中国科学院が主催し、ICCL (International Commission on Climate, 国際気候委員会, IAMAP 中の常置委員会のひとつ) と INQUA (International Quaternary Association, 国際第4紀協会) の第13委員会の後援で行われた。組織委員会の委員長は中国科学院の前副院長で同院の大気物理研究所の前所長であった葉篤正教授、副委員長は中国国家海洋局環境研究センター長で同時に大気物理研究所の教授である巢紀平教授 (ICCL 委員) と吉野正敏 (ICCL 委員) の2名であった。

このシンポジウムの目的は、中国の気候と世界の気候をその過去と現在、将来について比較し、両者の差違、類似性、並行性などを検討することによってその間の関連性を研究しようとするものである。その中のセッションは大きく分けて5つに区分される。今回、日本から参加した4名で分担してシンポジウムの概要と各セッションで印象に残った論文を紹介する。(吉野正敏)

2. 過去2000年間あるいはそれ以上の長期的な気候変動

D. Jäkel と N. Petit-Maire は、いずれも北アフリカのサハラにおける更新世・完新世の気候変動を、自然地理学的・地質学的調査にもとづいて論じた。両者の研究成果にはかなり相違点があり、議論が白熱した。これは同じサハラといっても、対象とする地域やその拡がり異なることに起因しているのであって、気候変動を論ずる場合の地域性の重要性が改めて認識された。

李江風, K. Kelts ほか, 林振耀・呉祥定, および F.A. Street-Perrott・J.E. Kutzbach は、地質学的証拠や歴史資料などをもとに、チベット高原とその周辺地域の数千年オーダーの気候変動に関する論文を発表した。湖床堆積物などから推定した長期間の気候変動に関するデータは、半球的な大気大循環の変動を議論する際に役立つものと思われる。

2000年以下の歴史時代・観測時代の気候変動を扱った論文の中で注目されたのは、中国気象局発行 (1981年) の最近500年間の乾湿分布図集を用いた研究である。特に興味深かったのは、同様の乾湿分布図をさらに2000年前までさかのぼって復元した結果について分析を試みた王紹武ほかの論文である。それによると、ヨーロッパで中世の温暖期と呼ばれる11~13世紀には、中国東部では、北部でかんばつ南部で洪水となることが多かったのに対して、小氷期に相当する16~18世紀には、中国全域で洪水が頻発したことが明らかになった。

高橋浩一郎は、1650~1983年の日本における台風や集中豪雨などによる被害の長期変動を解析した。その結果、このような気象災害は70年周期で変動しており、火山活動の70年周期と関連していることを指摘した。三上岳彦は、古日記をもとに1780年代の日本の乾湿分布を復元し、それらを中国の乾湿分布と比較することにより、両地域の気候変動の並行性を検討した結果を発表した。

* Relationships between Climate of China and Global Climate: Past, Present and Future. —Report on the Beijing International Symposium on Climate—

** Masatoshi Yoshino, 筑波大学地球科学系。

*** Takehiko Mikami, お茶の水女子大学地理学教室。

**** Takashi Aoki, 気象庁気象研究所。

***** Koichiro Takahashi, 元気象庁長官, 元筑波大学教授。

H.C. Fritts は、北米西部の年輪分析から復元された過去 400 年間の気候変動を、中国の乾湿分布パターンの変動と比較する試みを行った。その効果、太平洋をはさんだ両地域の気候変動には、北太平洋高気圧に代表されるような海面気圧場の変動を通してテレコネクションが存在する可能性が示唆された。

観測時代の気候変動に関しては、R.S. Bradley は、1851年以降の北半球陸地平均気温の変動について論文を発表した。従来1881年以降に限られていた北半球平均気温の変動曲線をさらに30年過去にさかのぼって示したもので、データの地域的偏在等に若干問題があるとはいえ、火山噴火との関係などを議論する場合の重要な基礎資料となるだろう。(三上岳彦)

3. 特に西太平洋に関連した大気-海洋相互作用

E.M. Rasmusson は、章淹は、El Niño/Southern Oscillation (ENSO) とアジアのモンスーンや揚子江流域の大雨との関係を、1982~1983年のデータにもとづいてケース・スタディを行った。H.F. Diaz・符淙斌は、ENSO にもなる赤道太平洋の海面水温の東西分布を主成分分析してえられた固有ベクトルは、過去のENSOを分類するのに役立つことを示した。葉篤正は、Ship N (30°N, 140°W) とマニラの気圧差を Northern Oscillation Index として定義すると、中部太平洋やフィリピン降水量との関係が大きいことを明らかにした。

ENSO との関係については、東アジアのモンスーン(郭其蘊)、台風の発生数や襲来数(潘怡航、解思梅ほか)、東シナ海低気圧(龍宝森、H.P. Hanson)、揚子江流域の降水量(H.F. Diaz、符淙斌)、東アジアの夏の降水量(吉野正敏、青木 孝)、北半球の 500 mb 高度場や地上の気温(章名立ほか)など、多くの現象が研究の対象とされている。発表された内容は次のようにまとめられる。東部赤道太平洋の水温が上昇すると、亜熱帯高気圧は強くなり、モンスーンは弱く、台風の活動は活発でなくなり、冬の東シナ海低気圧の発生は多く、揚子江流域では降水量が大きく、中国の東北地方では冷夏になりやすい。

陳雄山、朱正心、倪允騏、巢紀平・季振剛、金飛飛は、それぞれ数値モデルによって海陸における加熱の差や地形が大気に及ぼす影響、El Niño 現象の物理過程についての論文を発表した。(青木 孝)

4. 地表と気候の相互作用

J.M. Wallace による合衆国の夏のかんばつに関する総観気象学的解析、潘守文によるチベット高原とサハラ砂漠の放射収支の比較分析、A.H. Oort による全球的な水循環の変動、A.D. Vernekar や季勤鈞・葉篤正、陸渝蓉・高国棟による数値モデルを用いた研究などが発表された。(三上岳彦)

5. 1カ月および季節の気候変動の予測方法

陳英儀・巢紀平は、アノマリィ・モデルによる1カ月以上先の数値予報を試みたところ、500 mb 高度場などの予報についての検証によると、相関係数で0.4~0.5程度のよい結果を得た。D.L. Hartmann・H.H. Hendon は、簡単な数値モデルで10~100日周期の擾乱の性質を調べた。J.M. Wallace は、バロクリニックなテレコネクション・パターンがヒマラヤやロッキーの付近にあって、東アジアや北米における寒気の吹き出しに関係していることを示した。徐群・金龍は、太陽活動(黒点数)と亜熱帯高気圧との関係、また黄土松・湯明敏は、冬の成層圏の循環場と夏の天候との関係から長期予報の可能性を論じた。青木 孝は、北太平洋の海面水温を予測因子とした台風発生数の予測式の作成と長期予報への利用についての論文を発表した。(青木 孝)

6. 気候に及ぼす人間と自然のインパクト

A. Robock は、数値モデルを使って核戦争の結果として起こりうる核の冬について、いくつかのシナリオに関する論文を発表した。それによると、数年間は核戦争の影響が残ること、さらに春や夏に核戦争があると、より大きく気温が低下することが明らかにされた。また、A. Robock は、1891年以降における火山噴火、二酸化炭素の増加、ENSO などがどのように地上気温を変動させたかを論じた。

張克映は、中国雲南省の熱帯林の破壊にもなる局地気候の変化を研究した結果、年間を通して乾燥するようになったこと、寒候期はより寒く、暖候期はより暑くなったことを明らかにした。方之芳は、北極の氷と亜熱帯高気圧との関係を調べ、夏の亜熱帯高気圧と次の冬の極氷とが負の相関関係にあることを示した。(青木 孝)

7. 討論会の結果

最終日の午前中、参加者が3つのグループに分かれて討論会が開かれた。テーマは、今回のシンポジウムにお

いて組織委員が特に主要な問題であると認めたもので、気候モデリング・海面水温・過去の気候についてである。各グループの討論の結果は次のようにまとめられる。

(1) 気候モデリング (座長, D.L. Hartmann, ワシントン大学大気科学教室)

中国とその周辺における地形と潜熱によって引き起こされる循環系が、地球規模の大気大循環に重要な役割を果たしている。これをシミュレーションで調べようとするとき、モデリングにおいて、地形の正しい表現、雲や降水現象の取り扱いなど、いくつかの困難な問題がある。また、土壌水分・積雪・植生など地表の影響に関する物理過程の理解が必要であることが指摘され、これに関する観測値の整備が要望された。大気-海洋のカップル・モデルの開発を行う必要があり、単純化したモデルでも基本的な物理過程をとらえることもできるであろう。

(2) 海面水温 (座長, 吉野正敏)

海面水温に関連する中国とその周辺地域における気候の現象は数多くある。ここでは夏の降水量に限って討論した。東部赤道太平洋の海面水温が高くなると、揚子江の中・下流域では洪水の場合とかんばつの場合とがある。これは北太平洋高気圧が発達してその北西部で降雨活動がさかんになるか、北太平洋高気圧があまりに強化されて前線帯が華北にまで北上してしまうかにかかわる。このように海面水温が気候に及ぼす影響は複雑であるが、どのように関係しているか物理過程の説明が今後の課題である。また、統計的に調べるだけでなく、個々の年のケース・スタディも大切であることが指摘された。東部赤道太平洋の海面水温と中国の気候変動の分析に際しては、チベット高原の影響も考慮しなければならない。診断的研究とモデリングによる研究は協同して行うことが必要であろう。

(3) 過去の気候 (座長, F.A. Street-Perrott, オックスフォード大学地理学教室)

古気候データの必要性・境界領域・国際的協力の必要性・急ぐべき研究などについて討論があった。特に今後の研究としてカバーすべき期間と地域を明確にすること、気候変動に敏感な地域、たとえば乾燥地域や高山地域を明らかにすること、地形学・古陸水学などへの新しい技術の導入、長期間のデータ・シリーズを得ること、データの量を増し標準化すること、系統的なデータ・ベースの作成、さまざまな解析方法による結果の比較などがあげられた。最後に、中国の過去の気候に関する国際

的な境界領域シンポジウムの開催が要望された。

(吉野正敏)

8. 今回の会議の印象

最終日に行われた分科会での、気候変動のモデリング・気候に対する海の影響・地質時代も含めた気候変動の分析についてのテーマのほか、火山噴火・核の冬の問題もこの会議の主要な流れであったように思われる。また、チベットやサハラにおける気候変動について報告があったのもこの会議のひとつの特徴であろう。

中国側のこの会議に関する熱意は大きく、多くの人が運営にあたり、レセプションや観光なども多く計画され、会議後のエクスカージョンにも2名ついて来て世話をしている。しかし、国際会議になれないためであろうが、出席者に対するインフォメーションが不足していたように思われる。レジストレーションにしても、場所をきめてそこで受付ればよいのに、いちいちホテルの各人の部屋に係員がくる。会議の行われる部屋も、口頭でいうだけで書いたものをくれない。会議の部屋にも看板が出ていない。アブストラクトの長さも指定がなく、長めに書いたら短くされて印刷になり予定が狂った。コピーの機械があまり普及していないのでやむをえない点はあるが、もう少し細かい気のくぼり方があってもよいと思った。

次に感じる点は、いつものことではあるが、言葉の壁である。用語は英語だったのだけれども、発表の内容がほとんど理解できないものも多かった。しかし、若い人たちにとって、なるべくこの種の国際会議に出席して、言葉の壁を乗り越える訓練をすると同時に、多くの研究者と知り合いになることは、研究をすすめる上でも重要と思う。自費を出しても損はないだろう。

日本でも折にふれ国際会議を開くことはよいと思う。世話は大変であるが、必要な経費は参加者からとればよい。今回も参加費として100ドル、ホテル代・交通費その他で1日55ドルの割合で出している。日本で開くと、多くの日本人が参加できるという利点がある。

参加者のなかで、女性の研究者が目立った会議でもあった。発表者のうちの10%くらいは女性であった。また、会議とは離れるが、中国では実に多くの気象技術者・研究者の養成を行っている。北京大学・南京の気象大学院・中央気象局などでは何百人もの学生をかかえている。もっとも、人口は日本の8倍ほど、国土は26倍ほどであるから、当然かもしれないが将来おそるべきもの

があるように感じられた。

(高橋浩一郎)

9. あとがき

今回のシンポジウムに提出された論文のなかでは、地質時代や歴史時代を対象とした論文が非常に少なかった。古気候指標や古記録によって過去の気候を分析することをさらに強化しなければならない。このシンポジウムのテーマである将来の気候を論じたものが少なかった

のも意外であった。しかし、これは問題の難かしさを反映しているともいえよう。海面水温や El Niño/Southern Oscillation を扱った論文が全体の3分の1に達したことは、この問題が今回および近い将来の気候学の中心テーマであることを意味しよう。なお、このシンポジウムのプロシーディングスは1985年に刊行される予定である。(吉野正敏)



M.M. Yoshino 編

Climate and agricultural land use in monsoon Asia

University of Tokyo press, pp. 398, 1984年.

編者のまえがきによると、この本の出版は、IGU (国際地理学連合) の中につくられた、熱帯気候と居住に関する作業委員会の中の1つの仕事として計画されたものである。したがって、執筆者たちは、フランス、アメリカ、ドイツ、日本、中国、フィリピン、インド、マレーシア、タイなどの地理学者、気候学者、農学者などであり、国際色が深い。英文でかなり厚く、読むのにはかなり時間がかかるが、日本だけではなく、アジア各国の方々にも参考になるだろう。

本の表題からわかるように、モンスーン・アジアの各地の気候の特性、気候と農業との関連、土地の利用状況およびその場合の問題点などを中心として書かれた論文集である。執筆者は地理学系統の人が多く、この本の内容にも、それが反映している。

.4部にわかれ、第I部では、モンスーン・アジアの気候、気候の区分、日射量、熱収支、水収支など、農業に関する気候特性について書かれている。第II部では、気候と農業形態との関連、土地利用における問題を扱っている。土地をうまく利用するためには、自然条件だけではなく、人間の対応も重要であることを総論的に述べている。たとえば灌漑技術、作物や家畜の選択によって、土地の利用価値が変わってくることを具体的な例をあげて述べている。この部分が本書の中心となるものである。第III部では、モンスーン・アジアの各国における気

候、農業、林業、畜産、それらの関連、各国におけるそれらの経済的地位などについて述べている。第IV部では、モンスーン・アジアと世界の他の地域との比較を行っている。

その内容から見て、純粹の気象学者には、あまり興味がなかもしれない。しかし、気候と社会との関連が大きな問題となっている今日、この種の本を見ておくことも必要であると思う。この本を見て感ずることの1つは、気候の知識を社会に利用しようという場合、単に気候を知るだけではなく、いろいろの因子が複雑に影響を及ぼし、とくに土地利用という場合には、それらを総合的に知ることが必要だということである。また、具体的に、どここの問題となると、マクロの気候の知識では不十分なものが多い。

国際化が進み、モンスーン・アジアの各国に出かける人も多だろう。このような人々にとっては、各地の気候、土地利用の状況を知ることが必要であり、このような方々には、本書はよい参考になるだろう。とくに多くの文献の表もせられているので、くわしいことを勉強する場合に役に立つであろう。それぞれの国にはそれぞれの特徴があり、日本の知識だけでは成立しないことも多い。たとえば、日本の農業では、気温の高低が大きく効くが、東南アジアの各国では、むしろ降水量の多少が重要である。また、フィリピンでは、台風が問題であり、これは日本と同じであるが、襲来する季節は違い、同じフィリピンでも北と南では違う。ただ、フィリピンの台風の記述でちょっと気になったのは、その移動速度を50 km/hとしていることである。われわれの常識ではその半分くらいであり、風速と混同したか、ミスプリントではあるまいか。(高橋浩一郎)