



気候変動

朝 倉 正*

1. はじめに

気候変動に関わる表現はいろいろあるし、人によって認識が違う。複雑といえば複雑だが、時間スケールを決めて論ずることがまず混乱を防ぐもとになる。地質時代を論ずる時間スケールで「間もなく氷期が訪れる」といわれると、一般の人は現実の問題としてそれをとらえてしまう危険がある。近年、WMO では climate change and variability という表現を統一的に用いている。何が change で何が variability かは、時間スケールのとり方によって、どうにでも解釈できるが、仮りに時間スケールを30年にとると、climate とは30年間の天候母集団のことで、その母集団の変化が気候変化に当る。そして、たとえば30年平均からの差が variability で、その中には extreme な天候（異常天候）が含まれる。

WMO では1980年から世界気候計画を進める。この計画には4つの柱、すなわち、気候資料計画、気候応用計画、気候影響研究計画、気候変化変動調査計画がある。（詳細は片山昭が紹介した本誌27巻12号参照）。この中で関わりの大きいのは気候変化変動調査計画（WCRP）で、これには、（Ⅰ）気候の診断 （Ⅱ）気候モデルの開発 （Ⅲ）気候に寄与する諸過程の解明 がある。ここでは、主にこれらの流れにそって文献をまとめた。1970年代の文献を中心にしたにもかかわらず、その数は500以上にも達し、選択するのに苦慮せざるを得なかった。なるべく会員に利するように客観的に選ぶようにしたが、捨て去るのが惜しい論文が多く、気の重くなる仕事である。

2. 入門書から専門書まで

——総合的な知識をうるために——

気候変動には、年輪、花粉、氷河など古気候にはいる

ものから、気候形成の物理過程、人間活動の影響など多岐にわたっているのでこれらをすべて満足させる本は少ないが、つぎの本が推せんできよう。

Hays, J.D., 1977: Our changing climate, Antheneum, N.Y., 101 p.

Gribbin, J., 1975: Our changing climate, Faber, London, 94 p.

Tinker, J., 1979: Climate and mankind, An Earthcan Publ., 56 p.

これら3冊は近刊書で、問題意識が新しく、読み易いので初歩的入門書として秀れている。

●日本語のものは上記よりややむずかしく、少々古いものには、荒川秀俊、1959：気候変動論，地人書館，97 p. 土屋 敏，1962：気候の変動，恒星社，210 p. があるが入手難のおそれがある。近刊の本としてはつぎの2つが手頃であろう。とくに、根本のは余り知られていない図や資料が豊富なので分かりやすいだけでなく、資料としても有効な好著である。

根本順吉・朝倉 正，1980：気候と人間シリーズ2，気候変化・長期予報，216 p.，朝倉書店。

土屋 敏，1969：最近における気候変動の研究の発展について，現代気候学論説，東京堂。

つぎに、やや専門的だがまとまっている参考書は沢山あるので強いて限定し、つぎの4点をあげた。中でも山本義一編は好著である。

M.E. Budyko, 1973: 内嶋善兵衛・岩切 敏訳，気候と生命（上，下），東大出版会，488 pp.

Lamb, H.H., 1972: Climate: Present, Past and Future, Vol. 1, 2, Methuen, London, 613 pp, 835 pp.

Gribbin, J., 1978: Climatic change, Cambridge Univ. Press, 280 pp.

* Tadashi Asakura, 気象庁長期予報課。

山本義一編, 1979: 気候変動, 大気環境の科学 4, 東大出版会, 206 pp.

● 南半球をとくに取り扱った本

Pittock, A.B., *et al.*, 1978: Climatic change and variability—A southern perspective, 455 pp., Cambridge Univ. Press.

● 人間活動と気候を主題にした本

SMIC, 1971: Inadvertent climate modification, MIT Press, 308 pp.

Singer, S.F., 1970: Global effects of environmental pollution, D. Reidel Pub. Co., 218 pp.

朝倉 正, 1972: 異常気象と環境汚染, 共立出版, 212 pp.

極く大まかに概要を知りたい場合には, Climatic impact assessment program, Proceedings of the survey conference, Feb. 15-16, 1972, U.S. Department of Transportation が便利であろう。

● 概観するのに便利な proceedings

WMO/IAMAP, 1975: Symposium on long-term climatic fluctuations, Norwich, WMO-No. 421, 503 pp.

National Academy of Science, 1977: Energy and climate, Studies in Geophys., 158 pp.

日本気象学会, 1967: 気候変動の機構に関するシンポジウム特集号, 気研ノート, 91.

● 学際的な内容の本

学際的な立場から気候変化の記述, 原因, 意義について年に4回, 定期的に刊行している本がある。新しい各方面の情報を知るのに便利であろう。この本は D. Reidel Publ. Co., Dordrecht-Holland で出版され, 書名 “Climatic change” である。その他,

マキシモフ, И.Б., 高野健三・遠藤昌宏訳, 1970: 地球・月・太陽による海洋・気候の長期変動, 東海大出版, 358 pp.

食糧との関係では筑波シンポジウムをまとめたものと, 農学者がまとめたものが参考となろう。

高橋浩一郎編, 1977: 気候変動と食糧, 大明堂, 188 pp.

坪井八十二, 1976: 気候変動で農業はどうなるか, 講談社ブルーバックス, 213 pp.

また, 歴史・文明との関わりについては, 鈴木秀夫・

山本武夫, 1978: 気候と文明, 気候と歴史, 気候と人間シリーズ 4, 朝倉書店, 144 pp.

最後になったが, もっとも能率よく現在の専門的水準を学際的分野にわたって理解するのによい本は, 世界気候会議の報告書である。800 頁に近い厚い本だが, トップレベルの総合報告があらゆる分野についてまとめているので座右の書として強く推したい。

世界気候会議—気候と人類の専門家会議—, 1979, WMO, No. 537, Geneva, 791 pp.

3. 古気候

WCRP にとって古気候の解明はシミュレートしたパターンを天候にほん訳するのに有効である。古気候に関する文献はかなり多いが, 基本的で有名なものに限定した。

● 概観するのに便利な本

鈴木秀夫, 1975: 氷河時代, 講談社現代新書, 189 pp.

と, 塚田松雄, 1974: 花粉は語る, 岩波新書, 229 pp. があげられる。つぎに, やや専門的に概説した本としてまとまっているのはつぎの通りである。

Nairn, A.E.M., *ed.*, 1961: Descriptive paleoclimatology, Interscience publ., London, N.Y., 380 pp.

———, *ed.*, 1964: Problems in palaeoclimatology, Interscience Pub. London, N.Y., Sydney, 705 pp.

Royal Meteorological Society, 1966: Proceedings of the international symposium on world climate 8000 to 0 B.C., Royal Met. Soc., London, 229 pp.

Bowen, R., 1966: Paleotemperature analysis, Elsevier, N.Y., 265 pp.

さらに, 近刊の本に Frakes, L.A., 1979: Climate throughout geologic time, Elsevier Scientific Publ. Co., Amsterdam, 310 pp. がある。この本は9章に分れ, 初歩的な気候形成の話には最近の大循環の図を引用したりして, 全体的にまとまりのよい本である。

● 年輪と古気候

いまは, 年輪を光学的に分析し自動的に計算機処理ができるようになった。年輪から昔の天気図を作るところまで進歩して来た。主な文献はつぎの通りである。

Fritz, H.C., 1966: Growth-rings of trees: their correlation with climates, Science, 154, 973-979.

———, T.J. Blasing, B.P. Hayden, and J.E.

- Kutzbach, 1971: Multivariate techniques for specifying tree-growth and climate relationships and for reconstructing anomalies in paleoclimate, *J. Appl. Met.*, 10, 845-864.
- , 1972: Tree rings and climate, *Sci. Am.*, 226, 92-100.
- La Marche, U.C. Jr., 1974: Paleoclimate inferences from long tree-ring records, *Science*, 183, 1043-1048.
- 海と堆積物と古気候
海は古い地球の気候を記憶しているので、重要な文献がある。
北野 康, 1967: 古代海水の化学組成と温度, *科学*, 37, 366-372.
- Milliman, J.D. and K.O. Emery, 1968: Sea levels during the past 35,000 years, *Science*, 162, 1121-1123.
- 海底の堆積物を分析し、植物などから気候を推定することができる。代表的な論文をあげると、
Emiliani, C., 1966: Paleotemperature analysis of Caribbean core P 6304-8 and P 6304-9 and a generalized temperature curve for the past 425,000 years, *J. Geol.*, 74, 109-126.
- Broecker, W.S. and J. van Donk, 1970: Insolation changes, ice volumes, and the 0^{18} record in deep-sea cores, *Rev. Geophys. Space Phys.*, 8, 169-198.
- Imbrie, J., J. van Donk and N.G. Kipp, 1973: Paleoclimatic investigation of a late Pleistocene Caribbean deep-sea core: comparison of isotopic and faunal methods, *Quaternary Res.*, 3, 10-38.
- Scancetta, C., J. Imbrie and N.G. Kipp, 1973: Climatic record of the past 130,000 years in North Atlantic deep-sea core V 23-82: correlations with the terrestrial record, *Quaternary Res.*, 3, 110-116.
- 氷河
海について重要なのは氷河の歴史から気候との関わりを解明することである。
Wilson, A.T., 1964: Origin of ice ages: An ice shelf theory for Pleistocene glaciation, *Nature*, 201, 147-149.
- Nye, J.F., 1969: The advance and retreat of glaciers, *Weather*, 24, 501-512.
- Kasser, P., 1973: Fluctuation of Glaciers 1965~1970: A contribution to the IHD, Compiled for permanent service on the fluctuations of glaciers of the IUGG-ICSU, Int. Assoc. of Hydrolog. Sci. and UNESCO, Paris, 357 pp.
- Dansgaard, W. *et al.*, 1971: Climate record revealed by the Camp Century ice core in "The Cenozoic Glacial Ages" (K.K. Turekin ed.), 37-56, Yale Univ. Press.
- 大陸移動、地球軌道などと気候変化
Runcorn, S.K., ed, 1962: Continental drift, Academic Press, N.Y., 338 pp.
- Milankovitch, M., 1930: Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen, Bd. 1, Teil, A Handbuch der Klimatologie, Berlin, Springer-Verlag, 176 pp.
- Sellers, W.D., 1970: Effects of changes in the Earth's obliquity on the distribution of mean annual sea-level temperatures, *J. Appl. Met.*, 9, 960-961.
- Vernekar, A.D., 1972: Long-period variations of incoming solar radiation, *Met., Mongr.* 12, No. 34, 128 pp.
- 古気候の大気大循環
Sawyer, J.S., 1966: Possible variations of the general circulation of the atmosphere., *Proc. International Symp. on World Climate 8000 to 0 B.C.*, Roy. Met. Soc., 218-229.
- Lamb, H.H., R.P.W. Lewis and A. Woodroffe, 1966: Atmospheric circulation and the main climatic variables between 8000 and 0 B.C.: Meteorological evidence, 同上, 174-217.
- Kraus, E.B., 1973: Comparison between ice age and present general circulations, *Nature*, 245, 129-133.
- やや番外だが、古気候を論ずるときの基本的問題点として、つぎの論文がある。
Koming, M.A. and N.G. Piriao, 1979: Pleistocene climate: Deterministic or stochastic?, *Science*, 204, 171-173.

4. 気候の診断

どこまでを気候の診断にいれるかはむずかしい。1978年に NOAA が行った climate diagnostics workshop の第3回 Proceeding をみると、気象衛星資料を含め1か

月以上の時間スケールの case study, 予報モデルなど気候形成に少しでも関係すると思われるものはすべて含まれているが、これが今後の新しい行き方であろう。

● 気候変化の記述

この分野は限りなく多い。概観するのに適当な本は前に述べたので、それらを参照すれば足りよう。世界と日本について1つだけあげるとすれば、

Rüge, U., 1965: 世界の気候変動, Met. Abhand, 和田英夫・石井恵美子訳, グロス・ベッターク 7巻1号。

気候変動特集号, 1970: 気象研究ノート, 105, 112 pp.

後者は日本の気候変動について, 14篇の論文がまとめられている。福井, 荒川, 高橋, 山本など日本を代表する気候学者が網羅され, 日本の気候変動についての研究を知るのに便利である。

近年の気候変化について代表的な論文はつぎの通りである。

Mitchell, J.M. Jr., 1963: On the world-wide pattern of secular temperature change, Changes of Climate, Unesco, 161-180.

Lamb, H.H. and A.I. Johnson, 1966: Secular variations of the atmospheric circulation since 1740, Geophys. Memoirs, No. 110, 125 pp.

Wagner, A.J., 1971: Long-period variations in seasonal sea-level pressure over the northern hemisphere, Mon. Wea. Rev., 99, 49-69.

朝倉 正, 1974: 北半球における気候の寒冷化と大気大循環, 天気, 22, 407-410.

Kukula, G.J., J.K. Angell, J. Korshover, H. Dronia, M. Hoshiai, J. Namias, M., Rodewald, R. Yamamoto and T. Iwashima, 1977: New data on climatic trends, Nature, 270, 573-580.

山本龍三郎, 星合 誠, 1979: Recent change of the northern hemisphere mean surface air temperature estimated by Optimum interpolation, Mon. Wea. Rev., 107, 1239-1244.

大気のエネルギーに関わる研究は気候形成を理解するうえで重要である。内容としては, 熱収支, アルベド, 海洋があげられる。

Budyko, M.I., 1956: Heat balance of the earth's surface, U.S. Weather Bureau, Washington, D.C., 259 pp.

Krueger, A.F., J.S. Winston and D.A. Haines, 1965:

Computation of atmospheric energy and its transformation for the Northern Hemisphere for a recent five-year period, Mon. Wea. Rev., 93, 227-238.

Oort, A.H. and E.M. Rasmusson, 1971: Atmospheric circulation statistics, NOAA Prof. Paper 5, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., 323 pp.

Vonder Haar, T.H. and V.E. Suomi, 1971: Measurements of the earth's radiation budget from satellites during a five-year period, part I: Extended time and space means., J. Atmos. Sci., 28, 305-314.

Kukula, G.J. and H.J. Kukula, 1974: Increased surface albedo in the Northern Hemisphere, Science, 183, 709-714.

Von der Haar, T.H. and A.H. Oort, 1973: New estimate of annual poleward energy transport by Northern Hemisphere Oceans, J. Phys. Oceanog., 3, 169-172.

Bjerknes, J., 1969: Atmosphere-Ocean interaction during the "Little Ice Age", in WMO Tech. Note, No. 66, 339 pp.

Namias, J., 1969: Seasonal interactions between the North Pacific Ocean and the atmosphere during the 1960's, Mon. Wea. Rev., 97, 173-192.

5. 気候形成の物理過程

気候モデルや人間活動と気候変化など今日的な問題とも関連し, 気候形成の物理的過程は重要であるが, 相互に関連しているので文献の分類はむずかしく, clear cut できなかった。

● 問題意識を鮮明にするために

気候変化はあらゆる分野と関連しているので, どのように取組むか交通整理する必要がある。その目的により本としてつぎの3冊があげられる。

ICSU/WMO, (浅井富雄他訳), 1974: 気候の物理的基礎と気候のモデリング (Report of the international study conference in Stockholm, 29 July-10 Aug. 1974), 気研ノート, 132, 177 pp.

U.S. GARP 委員会, 1975: Understanding climatic change, A program for action, National Academy of Science, Washington, D.C., 239 pp.

The Geophysics Study Committee (U.S.), 1977: Climate, climatic change, and water supply, National Aca-

demy of Science, Washington, D.C., 132 pp.

●雪氷・海洋・北極海の役割

雪氷と気候との関わりは大きく、多岐にわたっているが、分かりやすくまとまっている本はつぎの通り、樋口敬二他、1978: シンポジウム報告、北方圏の自然、極地雪氷学の問題点、雪氷、40、2号、18-97。
海洋との関わりについてまとめるとつぎの通りである。

Weyle, P.K., 1968: The role of the Oceans in climatic change: A theory of the ice ages, Met. Monogr., 8, 37-62.

Namias, J., 1973: Thermal communication between the sea surface and the lower troposphere, J. Phys. Oceanogr., 3, 373-378.

Lahiff, L.N., 1975: A low latitude atmosphere-Ocean climate model, J. Atmos. Sci., 32, 657-674.

Lau, K.M.W., 1978: Experiment with a simple ocean-atmosphere climate model, The role of the ocean in the global climate, J. Atmos. Sci., 35, 1144-1163.

Fletcher, J.O., 1965: The heat budget of the Arctic Basin and its relation to climate, Rept. R-444-PR. Randcorp., 179 pp.

———, 1968: The polar oceans and world climate, Rand Corp. Pap., 3801, 60 pp.

———, 1969: Ice extent on the Southern Ocean and its relation to world climate, Rand. Corp. RM-5793-NSF, 108 pp.

●放射・雲・アルベドと気候

Budyko, M.I., 1969: The effect of solar radiation with variations on the climate on the earth, Tellus, 21, 611-619.

Gordon, H.B. and Davies, D.R., 1974: The effect of changes in solar radiation on climate, Quart. J. Roy. Met. Soc., 100, 123-126.

Schneider, S.H., 1972: Cloudiness as a global climatic feed back mechanism: The effects on the radiation balance and surface temperature of variations in cloudiness, J. Atmos. Sci., 29, 1413-1422.

Weare, B.C. and F.M. Snell, 1974: A diffuse thin cloud atmosphere structure as a feed back mechanism in global climatic modelling, J. Atmos. Sci., 31, 1725-

1734.

Temkin, R.L. and F.M. Snell, 1976: An annual zonally averaged hemispherical climatic model with diffuse cloudiness feedback, J. Atmos. Sci., 33, 1671-1685.

Cess, R.D. and V. Ramanathan, 1978: Averaging of infrared cloud opacities for climate modeling, J. Atmos. Sci., 35, 919-922.

Lee, P.S. and F.M. Snell, 1977: An annual zonally averaged global climatic model with diffuse cloudiness feedback, J. Atmos. Sci., 34, 847-853.

Posey, J.W. and P.F. Clapp, 1964: Global distribution of normal surface albedo, Geophys. Int., 4, 53-58.

Held, I.M. and M.J. Suarez, 1974: Simple albedo feedback models of the ice caps, Tellus, 26, 613-629.

Frederiksen, J.S., 1976: Non-linear albedo-temperature coupling in climate models, J. Atmos. Sci., 33, 2267-2272.

Lian, M.S. and R.D. Cess, 1977: Energy balance models: A reappraisal of ice-albedo feedback, J. Atmos. Sci., 34, 1058-1062.

●火山爆発と気候

山元の総合報告と Lamb のが代表的であろう。

山元龍三郎, 1978: 火山噴火と気候変化, 天気, 25, 81-102.

Lamb, H.H., 1970: Volcanic dust in the atmosphere with chronology and assessment of its meteorological significance, Phil. Trans. R. Soc., 266, 425-533.

6. 気候モデル

WCRP にとって気候モデルは大事な柱で、気候の理解、予測、人間活動のアセスメントの基礎になる。日本気象学会では、1978年秋季大会でシンポジウム「気候モデルとその問題点」を開いた。その要旨は1978年の天気、26、205-221に掲載されているが、モデリングについてはこれから始めるというのが現状であろう。

●水循環に関連したモデル

Holloway, J.L. Jr. and S. Manabe, 1971: Simulation of climate by a global general circulation model, I, Hydrologic cycle and heat balance, Mon. Wea. Rev., 99, 335-370.

Roads, J.O., 1978: Numerical experiments on the cli-

- matic sensitivity of an atmospheric hydrologic cycle, *J. Atmos. Soc.*, **35**, 753-773.
- Energy balance model
- Sellers, W.D., 1969: A global climatic model based on the energy balance of the earth-atmosphere system, *J. Appl. Met.*, **8**, 392-400.
- North, G.R., 1975: Theory of energy balance climatic models, *J. Atmos. Sci.*, **32**, 2033-2043.
- Gal-Chen, T. and S.H. Schneider, 1976: Energy balance climate modeling: Comparison of radiative and dynamic-feedback mechanisms, *Tellus*, **28**, 108-121.
- North, G.R. and J.A. Coakley Jr., 1979: Difference between seasonal and mean annual energy balance model calculation of climate and climate sensitivity, *J. Atmos. Sci.*, **36**, 1189-1204.
- Coakley, J.A. Jr., 1979: A study of climate sensitivity using a simple balance model, *J. Atmos. Sci.*, **36**, 260-269.
- Climate model
- 気候変動を議論する前の段階として、気候や季節変化をどの程度記述することができるかが、当面の問題になっている。気候モデルのうち、代表的な論文をあげる。概観したもの
- Robinson, G.D., 1971: Review of climate models, in *Man's Impact on the Climate*, W.H. Matthews, W.W. Kellog and G.D. Robinson eds., MIT Press, 205-215.
- Manabe, S. and K. Bryan, 1969: Climate calculations with a combined ocean-atmosphere model, *J. Atmos. Sci.*, **26**, 786-789.
- and M.J. Spelman, 1974: A global atmosphere-ocean climate model, part 1, The atmospheric circulation, *Geophys. Fluid Dyn. Lab. Princeton*, **76** pp.
- Gates, W.L., 1972: The January global climate simulated by the two-level Mintz-Arakawa model: A comparison with observation, R-1005-ARPA, The Rand Corporation, St. Monica, Calif., 107 pp.
- Sellers, W.D., 1973: A new global climatic model, *J. Atmos. Sci.*, **12**, 241-254.
- , 1976: A two-dimensional global climatic models, *Mon. Wea. Rev.*, **104**, 233-248.
- Schneider, S.H. and T. Gal-Chen, 1973: Numerical experiments in climate stability, *J. Geophys. Res.*, **78**, 6182-6194.
- Schneider, S.H. and R.E. Dickinson, 1974: Climate modeling, *Rev. Geophys. Space Phys.*, **12**, 447-493.
- Lindzen, R.S. and B. Farrell, 1977: Some realistic modifications of simple climate model, *J. Atmos. Sci.*, **34**, 1481-1501.
- 氷期のモデリング
- Gate, W.L., 1976: The numerical simulation of ice-age climate with a global general circulation model, *J. Atmos. Sci.*, **33**, 1844-1873.
- Sergin, V.Ya, 1979: Numerical modelling of the glacier-ocean-atmosphere global system, *J. Geophys. Res.*, **84**, 3191-3204.
- 気候モデル論
- Lorenz, E.N., 1968: Climatic determinism, in *causes of climatic change*, *Met. Monogr.*, **8**, 1-3.
- , 1970: Climatic change as a mathematical problem, *J. Appl. Met.*, **9**, 325-329.
- ### 7. 人間活動と気候
- 概観するのに都合のよい本は前に述べたので、それらを参照してほしい。
- 一般的な関係
- Sawyer, J.S., 1971: Possible effects of human activity on world climate, *Weather*, **26**, 251-262.
- Mitchell, J.M. Jr., 1973: The natural breakdown of the present interglacial and its possible intervention by human activities, *Quaternary Res.*, **2**, 436-445.
- pollution と気候
- 人間活動によって放散されるチリなどが、気候を冷やすという説、逆に温めるという説とがある。近年は後者の説が有力になって来たようである。
- Newell, R.E., 1971: The global circulation of atmospheric pollutants: how do they travel and how might they affect world Climates, *Sci. Am.*, **244**, 32-47.
- Mitchell, J.M. Jr., 1971: The effect of atmospheric

- aerosols on climate with special reference to temperature near the earth's surface, *J. Appl. Met.*, **10**, 703-714.
- Schneider, S.H., 1971: A comment on climate: the influence of aerosols, *J. Appl. Met.*, **10**, 840-841.
- Yamamoto, G. and M. Tanaka, 1972: Increase of global albedo due to air pollution, *J. Atmos. Sci.*, **29**, 1405-1412.
- CO_2 と気候
- CO_2 が気候の温暖化をもたらすといわれている。しかし、海水温も上昇し、蒸発が活発になって下層雲量が増えるかも知れない。下層雲量が数%増えただけで CO_2 が2倍になったときの昇温を打ち消すので気候は安定する。海水温を固定しないで、現実の大気をよくシミュレートできる大循環モデルが開発されるまでは最終的な結論を待つ必要があろう。
- Plass, G.N., 1956: The carbon dioxide theory of climatic change, *Tellus*, **8**, 140-154.
- Rasool, S.I. and S.H. Schneider, 1971: Atmospheric carbon dioxide and aerosols: effects of large increases on global climate, *Science*, **173**, 138-141.
- Sawger, J.S., 1972: Man-made carbon dioxide and the greenhouse effect, *Nature*, **239**, 23-26.
- Sellers, W.D., 1974: A reassessment of the effect of CO_2 variation on a simple climatic model, *J. Appl. Met.*, **13**, 831-832.
- Augustsson, T. and V. Ramanathan, 1977: A radiative-convective model study of the CO_2 climate problem, *J. Atmos. Soc.*, **34**, 448-451.
- Manabe, S. and R.T. Wetherald: On the distribution of climatic change resulting from an increase in CO_2 content of the atmosphere, *J. Atmos. Sci.*, **37**, 99-118, 要約 (日本語) はグロスベッター, 17巻1号, 25-36.
- 人工熱と気候
- 当面は太陽からの熱にくらべて、自然大気を変えるほどのことは考えられないが、将来は問題になるかも知れない。シミュレートした論文をあげる。
- Washington, W.M., 1972: Numerical climatic-change experiments: The effect of man's production of thermal energy, *J. Appl. Met.*, **11**, 768-772.
- Murphy, A.H., A. W. Gilchrist, Hafele, G. Kromer and J. Williams, 1976: The impact of waste heat release on a simulated global climate, RM-76-79, International Institute for Applied System Analysis, Laxenburg, Austria.

8. 資 料

気候変動を調べる時、資料は大事な問題である。しかし、強い要望の割合には余りそろっていない。その中にあって、ユニークな努力をしているのが *Climatological Note* である。現在までに24号まで印刷され、内容には北半球の可降水量、月平均北半球 50 mb 図(1956~65)、月平均北半球 100 mb 図 (1956~70)、北半球比湿分布(1000, 850, 700 mb)、年輪、気圧配置カレンダー(1941~70)、タイ・マレーシア・シンガポールなどモンスーンアジア各国の降水量などの資料がまとめられている。主査しているのは吉野正敏で、現在は筑波大学地球科学系から刊行されている。

世界の気候資料(月平均気圧、気温、降水量)は *World Weather Records* として1960年まではまとまって印刷されている。その後は NOAA の Ashville から *Climatic data for the world* という本が各月ごとに発刊され、高層資料も含まれている。

その他、分かっているものをあげるとつぎの通りである。

- Schutz, C. and W.L. Gates, 1971: Global climatic data for surface, 850 mb: January, R-915-ARPA, The Rand Corporation, St. Monica, Calif., 73 pp.
- Taljaard, J.J., H. Van Loon, H.L. Crutcher and R.L. Jenne, 1969: Climate of the upper air: Southern Hemisphere, 1. Temperatures, dew points and heights at selected pressure levels, NAVAIR 50-1C-55, Naval Weather Service, Washington, D.C.
- Van Loon, H., 1972: Cloudiness and precipitation in the Southern hemisphere, in *Meteorology of the southern hemisphere*, *Met. Monogr.*, **13**, No. 35, Am. Met. Soc. Boston, Mass., 101-111.
- Newel, R.E., 1972: Climatology of the stratosphere from observations, *Proc. Survey Conf., CIAP, U.S. Department of Transportation*, 165-185.

積雪分布については気象衛星資料がある。毎週の北半球における雪氷域、月平均積雪域は1966年以降そろっており、必要な人はつぎに申込むと有料だが、安く入手で

きる。

Satellite Data Service Division, NOAA/EDIS/NCC,
Room 606, World Weather Building, Washington,
D.C., 20233, U.S.A.

また、北半球 500, 100, 30 mb などの資料は気象
庁長期予報テクニカルノート、季節予報資料に掲載され
ている。また、5日、30日、90日の平均の南半球高層資
料は1977年10月から長期予報課で作成されている。



福井英一郎, 吉野正敏 編

気候環境学概論

東京大学出版会, 1979, 菊版,
259頁, 2800円

環境と人間の関係というテーマは、地理学の伝統的な柱の一つであった。しかし、今世紀初頭に唱えられた環境決定論は、あまりにもそのインパクトが大きくて、地理学のみならず多くの分野で、環境のことを論ずるのがタブーになったほどであった。気候学にしても、環境科学としてよりも、大気科学として発展してきたといえよう。一方、農業と気候、建築と気候、疾病と気候などについてはそれぞれ違った分野で研究が進み、すぐれた成果の蓄積がなされてきた。

本書は、そのはしがきにあるように、「“人間と気候” というようなかなり広い分野での今日までの成果を系統的に整理検討」しようという意図で、地理学者によって編まれたものである。

本書は4章からなっており、第1章「近世までの気候環境論」には、ギリシア・ローマ時代とともに、上代日本の気候観が紹介され、近世の環境論が簡潔に語られている。

本書の主要な部分は、「人間と気候環境」と題された第2章である。日本の気候地域と生活、衣服気候、食品需要の季節変化、住と日照など、日常生活と密着する気

候は一般読者にとっても興味の尽きないところである。

この章はさらに、風力、水力、太陽熱などエネルギー資源としての気候、農業・工業・観光業などと気候との関係、都市気候環境と多岐にわたる問題を取り扱う。最後に、地域計画と気候を取り上げ、環境評価の重要性を強調している。

第3章「人間と気候の将来」では、気候変化の研究成果をふまえて、時間的にも空間的にもスケールの大きな議論を展開し、気候改良や人口・食糧問題に関しても21世紀に目が向けられている。

第4章は9人の執筆者全員の論点を整理した「まとめ」である。研究と教育に豊かな経験をもつ執筆者による気候教育総合案、気候学の行政への寄与、気候学の研究組織などは力強い提言として、傾聴に値する内容を持っている。

通読してみると、部分的に異質な記述がないとはいえないが、多くの示唆に富む将来への展望を含んでおり、本格的な気候環境学の体系化を目指したものとして評価したい。

ただ、環境論は決定論と可能論で終わったわけではなかった。地理学と文化人類学の歴史は、決定論に対する深刻な反省と、それに代わる方法論の提示の歴史であったともいえる。そのことに言及されたならば、もっと奥行の深い環境学の一部門として、気候環境学が確立することになるに違いない。

(中村和郎)