

質 疑 応 答

質問は、東京都千代田区大手町 1-3-4、気象庁内
日本気象学会天気編集委員会宛、どうぞ

問：気候変動を考えた場合平均値の期間はどのようにとればよいのですか (気象庁の一会員)

答：気候変動の影響を考えると、平均値などの統計量を得るためにどのような統計期間を用いたらよいか問題になってくる。気候統計を行う目的は大きく二つに分けることができよう。まず第一は、比較的純粋に気候学的な目的、たとえば気候要素の世界的な分布の比較や気候図の作成、天気予報や大気大循環の物理学や気候変動の研究のための基礎的資料として利用することを目的とする場合であり、第二は建築、土木、農業、その他の産業における作業計画や設計基準の設定などの応用を目的とする場合である。細かく言えば、平均値を求めるための統計期間はそれぞれの目的に応じて変えなければならない。気候学的立場から考えた標準的な平均値、すなわち年平均値を得るのにどのような統計期間を用いるのが適切かという問題については古くから議論されてきたが、国際気象機関 (IMO) は1935年のワルソウ会議で「1901~1930年の期間の平均値を「年平均値 (normal)」として採用するよう勧告している。さらに戦後になってから世界気象機関 (WMO) は1956年に、「西暦年号の1位の数字が1で始まる最近30年間の平均値を標準的な年平均値として、10年ごとに再計算すること (たとえば1931~1960, 1941~1970, …)」を勧告した。しかし、世界各国がこの勧告を実施に移すには多くの批判があった。それは世界の各地域で人々が経験している気候変化の実態がそれぞれ異なった特徴をもっていること、気候要素の年平均値の利用目的が多様であることなどのために、気候統計値の安定性や代表性についての認識や要求もまた多様であったためと考えられている。このため世界気象機関の気候専門委員会は、1960年のロンドン会議で気候学的年平均値に関する作業委員会を設置して、年平均値の計算に最適な気候統計期間の長さについて検討を行ったが、その結果、1965年のストックホルム会議において、「気候学的標準年平均値 (climatological standard normals) としては、1931~1960, 1961~1990, …のような継続する30年ごとに改算される30年間の平均値を採用する」ことがきめられた¹⁾。この値は現在気候値の国際的な比較のための標準値として用いられている²⁾。我国では1956年の勧告の方式と同じ、10年ごとに改算される最近30年間の平均値を年平均値として採用しており、これをその統計期間に引き

続く10年間に適用して年平均偏差値あるいは年平均比率を算出している。現在は1941~1970年の年平均値を用いている²⁾。気象庁が行っている普通気候観測の累年統計としては、このほかに10年間統計値があるが、これは、気候変動の研究や、より長い期間の平均値を求めるための基礎となる統計値としても有用である。

年平均値を得るための統計期間として何年くらいが適当かという問題は気候値の出現分布がわかれば決定できる統計学上の問題である。小河原ら^{5,6)}は、日本の過去の気候資料を用いて時系列の定常期間について調べ、年平均値の統計期間としては10~30年が適当であり、その年平均値を統計期間の将来にわたって適用できる期間は5~20年であるとしている。高橋⁸⁾は1883~1956年間の宮古の8月の気温について、30年よりははかり短い17年平均をもって年平均値としてよいことを示し、また別の考察から10~20年ぐらゐの平均がよいとしている。鈴木⁷⁾は年による変動成分を多項式で表したとき、有意な係数をもった項の最大次数 k によって、 $k=1$ ならば13年、 $k=2$ なら12年、 $k=3$ なら10年の平均でよいことを示している。一般に統計期間が短いと気候要素の不規則変動のために安定した統計値が得られず、反対に期間が長すぎると気候変動のために時間的な代表性が失われて現実の (45ページへつづく)

Approximate Number of Years Needed to Obtain a Stable Frequency Distribution

Climatic element	Islands	Shore	Plains	Mountains
	Extratropical regions			
Temperature	10	15	15	25
Humidity	3	6	5	10
Cloudiness	4	4	8	12
Visibility	5	5	5	8
Precipitation amounts	25	30	40	50
	Tropical regions			
Temperature	5	8	10	15
Humidity	1	2	3	6
Cloudiness	2	3	4	6
Visibility	3	3	4	6
Precipitation amounts	30	40	40	50

参考文献

Calder, K.L., 1971: A Climatological Model for Multiple Source Urban Air Pollution, Proc. of the 2nd Meeting of the Expert Panel on Air Pollution Modeling, I-1 to I-33.

Johnson, W. B., F. L. Ludwig, W. F. Dabberdt and R. J. Allen, 1973: An Urban Diffusion Simulation Model for Carbon Monoxide, J. APCA, 23, 490-498.

北林興二, 横山長之, 1974: 工業都市域の大気汚染シミュレーション, 産業公害, 10, 2074-2083.

Martin, D. O., 1971: An Urban Diffusion Model for Estimating Long Term Average Vallues of

Air Quality, J. APCA, 21, 16-19.

岡本真一, 塩沢清茂, 大滝厚, 1974: 拡散モデルによる大気汚染シミュレーション, 日本気象学会1974年春季稿集, 32.

Roberts J. J., E. J. Croke, A. S. Kennedy, J. E. Norco and L.A. Conley, 1970: A Multiple-source Urban Atmospheric Dispersion Modet, ANL/ES-CC-007.

塩沢清茂, 大滝厚, 岡本真一, 1973: 多重ボックス型モデルによる都市大気汚染の推定, 早稲田大学理工学研究所報告, 第61輯, 40-47.

横山長之, 1972: 大気汚染の制御と拡散モデル, 公害, 7, 125-133.

(46ページよりつづく)

状態と「平年値」との差に系統的な差がでてくる。

気候変動の状況は地理的な条件(海岸・内陸, 山岳・平野, 都市・郊外など)によっても, 気候要素の種類によっても異なる。気候資料の利用に際しては必要な統計量は平均値だけではなく, 気候要素の値の度数分布に関する情報が有用である。安定した度数分布を得るために必要な統計年数について米空軍の調査に基づいて Lansberg and Jacobs^{3,4)} がまとめた結果を表に示す。これは, 一定の目的のために必要な気候要素について行った予備的調査の結果であるがひとつの参考になろう。

(気象庁長期予報課 能登正之)

参考文献

1) Jagannathan, P. et al., 1967: A Note on Climatological Normals, WMO Tech. Note

No. 84, WMO-No. 208, TP. 108.

2) 気象庁, 1965: 普通気候観測・観測所観測統計指針, p. 22.

3) 気象学ハンドブック編集委員会, 1959: 気象統計, 気象学ハンドブック, 技報堂. 1006-1007.

4) Lansberg, H.E. and W.C. Jacobs, 1951: Applied Climatology, Compendium of Meteor. 977-979.

5) 小河原正己ほか, 1952: 日本における気候変動と気候統計法, 研究時報, 4, 461-523.

6) 小河原正己ほか, 1957: 気象統計, 気象研究ノート. 8, 24-41, 59-102.

7) 鈴木栄一, 1968: 気象統計学, 地人書館. 230-233.

8) 高橋浩一郎, 1956: 気象統計, 地人書館. 47-48.

9) WMO Ed., 1975: Technical Regulations, Basic Document No. 2, WMO-No. 49, [A. 2. 4] 4. 2. 5, p. 144.