

中国毛烏素沙漠の気象特性について(1)

神近 牧男*・山本 太平**・松田 昭美*

Characteristics of Meteorology on the Mu Us Shamo in the Inner Mongolian Autonomous Region of China

Makio KAMICHIKA*, Tahei YAMAMOTO** and Akiyoshi MATSUDA*

Summary

This paper presents an analysis of meteorological data from September 1986 to August 1987 observed routinely at the Research Center for Prevention of Desertification of the Mu Us Desert in the Inner Mongolian Autonomous Region of China.

The annual mean air temperature was 6.4°C, while the extreme maximum and minimum air temperature were 34.9°C (Jul.) and -28.0°C (Dec.), respectively.

The precipitation amount was smaller and sunshine duration was longer than those of the average year.

In the term from Mar. to Aug., wind speed was relatively gentle.

Annual total integrated solar radiation was 133.3 kcal/cm² and the percentage of possible sunshine duration showed a high average of 72.8% (compared with the same period, Tottori's local meteorological observatory showed 37.5%).

Among monthly averages of daily minimum humidity, May was the driest month in the year and the annual extreme minimum humidity was 7% (Jul.).

ま え が き

1985年現在、中国内蒙古自治区の毛烏素沙漠の面積は400万 ha に達しており、最近の25年間に、年間

約10万 ha の速度で砂漠化が進行したと言われている。

内蒙古自治区政府は、本地域の砂漠化防止と緑化ならびに合理的利用の研究を行うため、1983年、現地に自治区林業科学研究院を中核機関とする研究セ

* 砂丘利用研究施設 砂丘環境部門

** 砂丘利用研究施設 乾燥地農学情報解析室

* *Division of Meteorological Environment, Sand Dune Research Institute*

** *Division of Arid Land Agricultural Information Analysis, Sand Dune Research Institute*

ンターを設置している。筆者らは、毛烏素沙漠の砂漠化機構の解明とその動態解析を研究テーマとして、1985年から本研究センターにおいて、日中共同研究を開始した。

これまで、基礎的な調査結果として、毛烏素沙漠の気象と土壌特性を中心とした自然環境について報告した¹⁾。このときの気象に関する報告は、研究センターの北西約15kmの烏審召気象台(北緯39°06′, 東経109°02′, 標高1,312m)の過去の統計記録を収集して、毛烏素沙漠の気候学的な位地づけを試みたものである。これにより、現地の概略の気候特性を明らかにすることができた。

しかし、研究センターを拠点にして種々の調査研究を行うためには、現地の詳細な気象環境を常に把握しておく必要があることから、本センター内に日中共同して気象観測露場を建設することとし、1986年7月、建設を終え、気象観測を開始した。

今後は、本露場において得られた気象記録を逐次分析することになっているが、本報は、その初期の成果をまとめたものである。

露場の建設と観測内容

毛烏素沙漠研究センターは、8,400haの用地を有しているが、その3/4は高さ10~20mの砂丘群からなる流砂地および固定・半固定砂地で占められている。

残りの1/4は点在する平坦な丘間地であるが、そのうちの一つがモデル研究農場(約30ha)に当てられている。

この農場は、研究棟、宿舎など研究センターの建物を中心に、緑化樹の苗圃、牧草畑、果樹園、蔬菜園、養魚池などが配置されている。そして周囲の広大な用地(流砂地)は、流砂固定、緑化、草地化などの実用試験地に当てられている。

気象観測露地は、研究農場の中に設定された日中共同研究のための基礎試験圃場(約2ha)に設置された。

観測の内容は、研究センターにもっとも近い烏審召気象台をモデルにして整備することとした。

表-1はその観測内容を示したものであるが、これらは、気象台と同じ測器を用いて行うことにしたものである。すべて、9時を定時または日界とする、手計りである。電動による自記計が無いのは、本セ

表-2 研究センター気象露場の電動自記観測内容(毛烏素沙漠)

| 気象要素 | センサー | 記録計 |
|------|-----------|-------------|
| 気温 | サーミスタ温度計 | 自動平衡式電位差記録計 |
| 湿度 | 電気抵抗式湿度計 | 〃 |
| 日射量 | エプリー型日射型 | 〃 |
| 降水量 | 転倒マス型雨量計 | 長期自記雨量計 |
| 日照時間 | バイメタル式日照計 | 自記電接計 |
| 地温 | 熱電対(CC) | デジタル電位差記録計 |

表-1 研究センター気象露場の観測内容(毛烏素沙漠)

| 気象要素 | 観測項目 | 測器 |
|------|---------------|---|
| 気温 | 9時・最高・最低気温 | フース型水銀温度計 |
| 〃 | 日変化 | バイメタル式自記温度計 |
| 湿度 | 9時湿度 | 乾湿球温度計(無通風) |
| 〃 | 日変化 | 自記毛髪湿度計 |
| 降水量 | 日降水量(日界9時) | 貯水式雨量計(雨量マス) |
| 蒸発量 | 日蒸発量(日界9時) | 小型蒸発計(径:20cm) |
| 日照時間 | 日日照時間 | ジョルダン日照計 |
| 地温 | 9時地温 | 曲管ガラス温度計(0, 10, 20cm) 鉄管地中温度計(40, 80, 160cm) |
| 風速 | 日平均・日最大風速 | 3杯式風程式風速計 |
| 風向 | 日最多風向・日最大風速風向 | 風向計 |
| 凍土深 | 9時凍土深 | 凍土計 |
| 積雪深 | 9時積雪深 | 雪尺 |

ンターが自家発電によっており、夕刻の照明を要する時間帯に限り電気が供給されているという事情によっている。これでは現地の細かな気象変化の監視

ができないので、24時間発電が可能な太陽光発電装置 (AC100V, 出力 1 KW) ならびに自記記録計を日本から搬入し、別途、表-2 のような観測内容を追加した。

図-1 は、露場における測器の配置を示したものであるが、機器の設置は1986年7月初めにほぼ完了し、調整訓練期間を経て、正規の観測は同年9月から軌道に乗った。

毎日の気象観測は、現地のモンゴル系牧民の少年が担当し、その監督指導には、研究センターの女性研究員があたり、厳寒の冬期も休むことなく続けられている。

また、観測データは、逐次月表に整理され、パーソナルコンピュータに入力して、基礎データとして蓄積されている。

1986年9月～1987年8月の気象変化

ここで、観測開始から1年の気象変化の要点を整理しておくことにする。

表-3 は、研究センターの気象データの月平均値 (上欄) と烏審召気象台の気候値 (1960-1980、下欄) を対比したものである。

烏審召のデータが毛烏素砂漠の平均的な気候を表しており、研究センターが同じ気候条件下にあるとみなすと、本表の対比から、研究センターの気象に

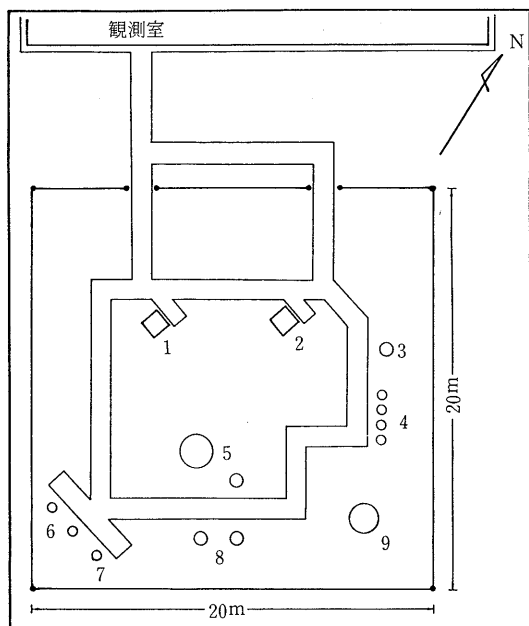


図-1 研究センター露場の配置図

- | | |
|---------------|----------|
| 1 百葉箱 (気温湿度計) | 6 日照計 |
| 2 " (") | 7 日射計 |
| 3 凍土・積雪計 | 8 雨量計 |
| 4 地温計 | 9 風向・風速計 |
| 5 蒸発計 | |

表-3 研究センターの気象* ('86. 9. ~'87. 8)

| | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 全年 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 平均気温 (°C) | 13.4 | 6.0 | -4.7 | -9.2 | -9.3 | -4.5 | -1.3 | 10.2 | 15.1 | 18.7 | 22.2 | 20.0 | 6.4 |
| | 14.0 | 7.1 | -1.8 | -9.8 | -11.4 | -7.4 | 0.4 | 8.4 | 15.4 | 20.0 | 21.8 | 20.1 | 6.4 |
| 降水量 (mm) | 11.2 | 11.8 | × | × | × | - | 4.2 | 11.9 | 10.9 | 48.3 | 13.5 | 86.3 | (198.1) |
| | 54.0 | 23.4 | 5.0 | 1.1 | 2.0 | 3.0 | 7.3 | 16.8 | 19.8 | 32.1 | 96.0 | 101.5 | 362.0 |
| 日照時間 (hrs) | 278.0 | 241.2 | 216.4 | 201.0 | 233.9 | 230.6 | 245.9 | 284.5 | 299.5 | 260.9 | 349.2 | 279.4 | 3120.5 |
| | 237.7 | 242.4 | 220.1 | 208.4 | 223.8 | 209.3 | 242.0 | 251.6 | 291.9 | 291.7 | 275.1 | 259.1 | 2953.1 |
| 平均風速 (m/s) | 3.0 | 3.5 | 2.9 | 3.1 | 3.1 | 3.5 | 3.6 | 4.2 | 3.7 | 3.4 | 3.0 | 3.3 | 3.4 |
| | 2.9 | 3.1 | 3.5 | 3.3 | 3.2 | 3.4 | 3.7 | 4.4 | 4.3 | 3.6 | 3.4 | 3.2 | 3.5 |
| 蒸発量 (mm) | 192.4 | 147.4 | 63.0 | 47.6 | 47.3 | 71.4 | 110.6 | 244.8 | 301.4 | 252.5 | 329.8 | 275.8 | 2084.0 |
| | 172.8 | 134.4 | 74.5 | 43.6 | 43.6 | 62.6 | 143.4 | 268.2 | 371.7 | 372.0 | 309.5 | 239.5 | 2235.1 |

*上欄; 研究センター観測値

下欄: 烏審召気象台年平均值 (1960-1980)

ついて、平年に対するこの1年間の推移を知ることができる。すなわち、要点を抽出すると、秋期（9-10月）の少雨多照傾向、晩秋初冬（11月）の早冷、暖冬（1-2月）、早春（3月）の低温、6月の低温少照と7-8月の少雨多照傾向などがみとめられる。また、春季を中心とする期間（3-7月）の風が例年より弱かったこともうかがえる。

ここで、本表の降水量について、冬季の11, 12, 1月は欠測とした。これは、降雪が記録されてはいるが雨量計による測定が不能となったため、積雪をサンプラーを用いて秤量しているが、吹きだまりの雪を測定した可能性があるため、除外したものである。このように、冬季の降水量に未知の部分があるものの、年間の雨量は例年にくらべ、かなり少なかったものと思われる。

毎日のデータから抽出すると、年間最高極・最低極気温は34.9°C（7月）、-28.0°C（12月）であった。土壤の凍結は、10月26日から始まり、4月3日に解消しているが、最大凍結深度は96cm（1-2月）に達した。また、6月6日には弱い晩霜が発生した。

日降水量の最大値は20.5mm（6月）であった。年間の降雨日数は55日であるが、10月20日から5月20日の間には8日しかなく、とくに1月2日から3月8日までの66日間は無降水日が連続した。1987年の5月から8月までの暖候期をみると、降雨は38回あるもの、日雨量が5mm以上の日は10日にすぎない。

5mm以下を無効雨量とみなすと、本年は、6月下旬から8月上旬まで38日の連続干天が出現している。この間の日蒸発量（蒸発計：直径=20cm）の平均は10mm程度であり、最大16mmを示した。

10分間平均日最大風速は、5月に19.0m/sの記録があり、同日の日平均風速は8.1m/sを記録した。日最大風速が10m/s以上の日は全年で72日あったが、うち51例は3-8月に集中しており、4月には最多の9日を示した。

以上のような研究センターにおける気象の年次特性は、現在現地が進められている砂地の動態調査や植物の生長測定、水消費測定の年次特性などと直接関連する基礎資料となるものである。

毛烏素沙漠の日照・日射特性

図-2は、観測で得られた研究センターにおける日照時間と日射量の月平均値と同緯度で想定される最大可能な日照時間・日射量とを比較したものである。

最大可能値と実測値の比をとり、それぞれを日照率、日射率にしてみると、両者はよく似た変化を示した。また、それらの比率は図にみられるように、60~80%の範囲に収まっており、その年平均値はそれぞれ、72.8%、71.0%の高率を示した。鳥取地方気象台の公報によれば、同期間の日照率は22~53%の範囲で、年平均にして37.5%である²⁾ことから、毛烏素沙漠の放射の豊富さがうかがえる。

年変化の傾向としては、9~2月が比較的高率で、3~8月は低い。これは、毛烏素の気象が寒候期に晴天日が多く、しかも空気が澄んでいるためであり、一方、3~5月は晴天が多く乾燥しているかわりに、空中の砂塵などが多く大気が不透明であること、また、6~8月にかけては、雨が多い季節になり雲が

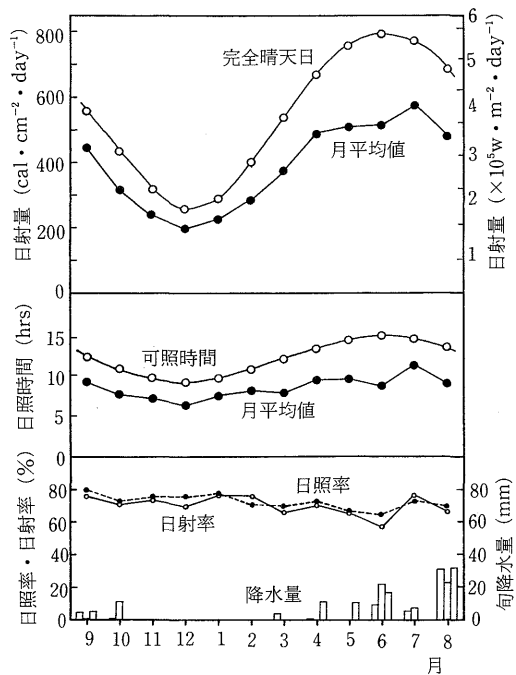


図-2 研究センターにおける日照時間と日射量 (1986~1987)

多くなるためであると考えられる。

中国における日射の観測は、まだ例が少なく、国内の日射量の分布は日照率を用いた次の計算式により推定している³⁾。

$$Q = Q_0 \cdot (a + b S)$$

ここで、 Q は月日射量、 Q_0 は天文学的月日射量、 S は日照率であり、 a 、 b は経験定数である。計算された結果によれば、毛烏素沙漠付近は年間 $1.05 \times 10^6 \text{ kw} \cdot \text{m}^{-2}$ ($150 \text{ kcal} \cdot \text{cm}^{-2}$) となっており、筆者らの実測値 $0.93 \times 10^6 \text{ kw} \cdot \text{m}^{-2}$ ($133.3 \text{ kcal} \cdot \text{cm}^{-2}$) に比べて、若干大きいと思われる。

いづれにせよ、砂漠地の日射エネルギーは豊富であり、植物生産、自然エネルギー利用などの研究には魅力ある現場であると言うことができる。

毛烏素沙漠における湿度の変化

図-3は、毎日の湿度の記録から最大・最小値をとり、それらの旬平均をグラフにしたものである。日最大湿度は2~5月にかけて低くなり、6~1月にかけては高めである。日最小湿度は、温暖期の5~8月にかけて低い。

日最大・最小湿度の出現頻度(図-4)で見ると、2、5月の最小湿度は、30%以下に集中して出現しており、とくに5月の乾燥が著しい。

6~8月の毛烏素沙漠の多雨期には、最大湿度が90%を越える日も多く、降雨の頻度が高かった今

年の6月には、最小湿度の出現する範囲も高低あらゆる湿度に分布した。また、観測期間の最低湿度の極値は、7月に観測された7%であった。

毛烏素沙漠は、地下水位が高く水量が豊富であるが、砂および砂質土壌で被われているため地表面が乾きやすく、地面蒸発が抑制されることから、降水が無いと空気中の湿度は極端に低くなり、特に昇温

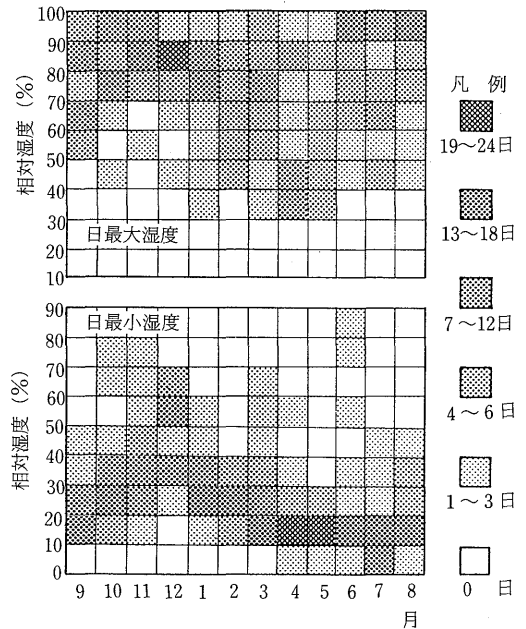


図-4 日最大・最小湿度の頻度分布 (1986~87)

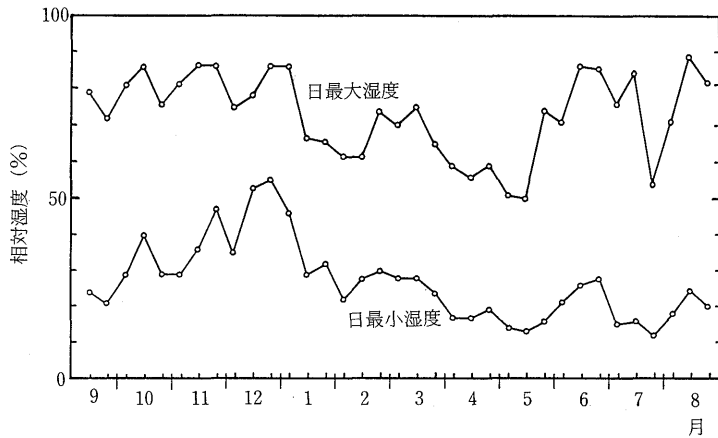


図-3 旬平均湿度の変化 (1986~1987)

期・高温期にはその傾向が顕著に現われていると言える。

あ と が き

毛烏素沙漠の中央部に設けられている研究センターにおいて、気象観測を実施し、得られた観測記録の一部を分析した。

すなわち、露場開設後1年間の全般的な気象変化を明らかにするとともに、日照・日射・湿度について若干の分析を行った。

今後も種々の気象要素について随時分析し、砂漠化の機構解明と動態解析、流砂固定と緑化ならびに農業開発の研究のための基礎資料としてデータを蓄積したいと考えている。なお、本研究は、トヨタ財団研究助成金で行われたものであり、中国内蒙古自治区林業科学研究院との共同研究の結果の一部としてまとめたものである。共同研究の実施に至るまで

に廖 茂彩副院長をはじめ数多くの中国側研究者にお世話になった。また、研究センターの賀 文君助理エンジニア、烏力吉氏には、観測、データの整理をお願いした。さらに、気象観測露場を建設するにあたり、東芝プラント建設株式会社、横河電機株式会社、英弘精機産業株式会社より、発電機、記録計、受感部を提供いただいた。

ここで厚く感謝の意を表します。

引 用 文 献

1. 神近牧男・山本太平. 1986. 中国毛烏素砂漠における自然環境について一、二、三の気象・土壌特性一. 鳥取大砂丘研究25: 27-35
2. 鳥取地方気象台. 1986, 1987. 鳥取県気象月報. 日本気象協会鳥取支部.
3. 湖 春. 1984. 内蒙古自治区農牧林業気候資源 内蒙古人民出版社.