

# 宇宙地球物理学実験（気象データの解析）（相関性の解析）

## 1. はじめに

エルニーニョ現象が発生すると、日本は冷夏や暖冬になりやすいと言われることがある。ここでは、気象庁による観測データを用いて、エルニーニョ現象が日本の天候に与える影響を調べる。電子ファイルとして、エルニーニョ監視海域の月平均水温と、東京の月平均気温、月降水量、月日照時間のデータが与えられている。データファイルはCSV形式である。基本的にはエクセルで解析することを想定しているが、それ以外の方法を用いてもかまわない。

グラフや散布図は紙に印刷し、課題4と8はレポート用紙等を書いて提出しなさい（手書きでもワープロでもよい）。適切なタイトルと学籍番号、氏名を記載した表紙をつけ、ホッチキスでとじて提出すること。サイズはA4とする。

## 2. 用意するもの

筆記用具、レポート用紙、ノートパソコン

## 3. データファイル

使用するデータファイルは以下の4個である。

1. nino3.csv エルニーニョ監視海域（北緯5度～南緯5度、西経90～150度）の水温データ
2. t662.csv 東京の気温データ
3. r662.csv 東京の降水量データ
4. s662.csv 東京の日照時間データ

単位は $^{\circ}\text{C}$ である。99.9は無効なデータである。

テキスト形式のデータファイルも用意されている (\*.txt)。FORTRAN やCでプログラムを書いて処理する場合は、テキスト形式のデータファイルを使用してもよい。

## 4. 課題

**課題1**：エルニーニョ監視海域の月平均海面水温の時系列（全期間）をグラフに示しなさい。

**課題2**：エルニーニョ監視海域の月平均海面水温の基準値との差を計算しなさい。ここでは海面水温の基準値を、その年の前年までの30年間の各月の平均値と定義する。たとえば、1979年1月における基準値は、1949年から1978年の1月の海面水温の平均値である。1979年から2008年までの結果をグラフで示しなさい。

**課題3**：計算した基準値との差の5か月移動平均値を求めなさい。5か月移動平均とは、その月の2か月前から2か月後までの5か月間の平均である。1979年から2008年までの結果をグラフで示しなさい。

※課題2と課題3の結果は、別々のグラフに示すのではなく、1枚のグラフに重ねて示しなさい。どの線がどのデータを指しているか明確になるように、必要に応じて線の色や種類を変え、凡例をつけること。

**課題4**：課題3で計算した5か月移動平均が6か月以上連続して $+0.5^{\circ}\text{C}$ 以上であったとき、 $+0.5^{\circ}\text{C}$ 以上であった期間をエルニーニョ現象の期間と定義する。この定義に従い、エルニーニョ現象の期間を〇年〇月～〇年〇月というような形ですべて指摘しなさい。

**課題5**：東京の8月の月平均気温の時系列（全期間にわたる年々変動）をグラフに示しなさい。

**課題6**：課題3で計算した5か月移動平均（8月における値）と、東京の8月の月平均気温との間の関係を散布図に示しなさい。また、相関係数を求めなさい。相関係数は図中に適切に書き入れること（手書きでもよい）。解析期間は1979～2008年とする。

エクセルで解析する場合は、相関係数は関数 CORREL を使って計算できる。

**課題 7** : 課題 6 と同様の解析を、月平均気温の代わりに、月降水量と月日照時間についても行ないなさい。

**課題 8** : 以上の結果に基づいて、エルニーニョ期間中の夏季の天候の傾向について考察しなさい。

**課題の解答は、学籍番号と氏名の記入を確認のうえ、次回の実験の開始時まで提出してください。**

(参考)

## 12 か月分ごとに横一列に並んでいるデータを縦に並べ替える方法

エクセル上では、いくつかの関数を用いて、12 か月分ごとに横一列に並んでいるデータを縦に並べなおすことができます。

### 1. INDEX 関数を使う

INDEX 関数を使って、指定したセル番号のデータを参照することができます。たとえば、INDEX(Sheet1!A:L, 2, 3) は、シート Sheet1 の中の A 列から L 列までの範囲を指定し、その中の第 2 行、第 3 列（つまり C 2 セル）の値を参照します。INDEX(Sheet1!A:L, 10, 2) なら Sheet1 の B 10 セルの値を参照します。別のシート Sheet2 の適当な列において、

1 行目で、INDEX(Sheet1!A:L, 1, 1)、  
2 行目で、INDEX(Sheet1!A:L, 1, 2)、  
...  
12 行目で、INDEX(Sheet1!A:L, 1, 12)、  
13 行目で、INDEX(Sheet1!A:L, 2, 1)、  
...

のように参照していけば、12 か月ごとに横一列に並んでいるデータを縦に並べ替えることができます。しかし、この方法では、セル番号を自分でひとつずつ書かなくてはなりません。

### 2. ROW 関数を使う

上の例で、1 行目から 12 行目までに限れば、INDEX 関数の第 3 引数には、Sheet2 上で自分がいるセルの行番号が入っています。実は、行番号は ROW() という関数で参照できます。したがって、

1 行目で、INDEX(Sheet1!A:L, 1, ROW())、  
2 行目で、INDEX(Sheet1!A:L, 1, ROW())、  
...  
12 行目で、INDEX(Sheet1!A:L, 1, ROW())

と書くこともできます。

### 3. INT 関数を使う

INT 関数は、切り捨てて整数にした値を返します。行番号が 1 から 12 だったら 1 を、13 から 24 だったら 2 を返すようにしたい場合、この関数を使って、INT((ROW()+11)/12) とすればよいのです。同様に、行番号が 1 から 12 の区間では 1 から 12、13 から 24 の区間でも再び 1 から 12 というように周期的な値を得たい場合には、ROW()-12\*(INT((ROW()+11)/12)-1) とすればよいのです。したがって、すべての行で、

INDEX(Sheet1!A:L, INT((ROW()+11)/12), ROW()-12\*(INT((ROW()+11)/12)-1))

と書けば、縦一列に並べ替えることができるようになります。