

## 次の太陽黒点サイクル（サイクル24）で 黒点数は低くなるか？

鈴木美好（三重大学） 久保田諄（元大阪経済大学）

図1は飛騨天文台で撮られた黒点が数多く現われた太陽面の写真です。このような黒点の数は毎日世界中の研究者によって数えられ記録されています。太陽面で観測される毎日の黒点の数の月平均値または年平均値を時間（年月）に対してグラフに書くと、黒点数が約11年の周期で増加や減少をくりかえしていることがよくわかります（図2）。この曲線の一つ一つの山の頂上を極大、そして谷間の底を極小と呼んでいます。そして、この黒点数の時間的な変化の極小から次第に増加して極大となり、減少して次の極小になるまでの期間をサイクルと呼んでいます。これらのサイクルには番号がつけられており、1762年に極大となったサイクルを1とし、現在はサイクル23が終わりつつあるときです。

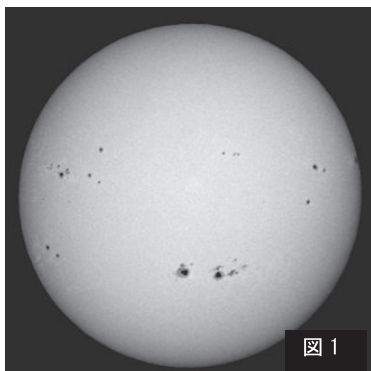
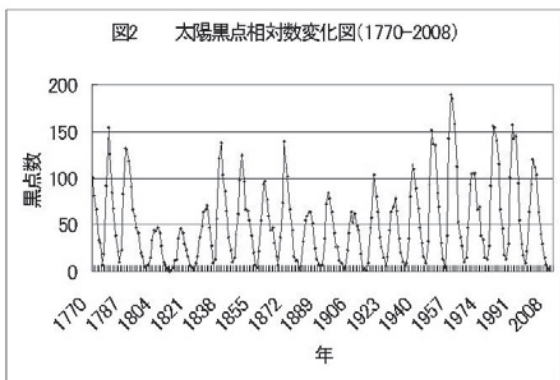


図1

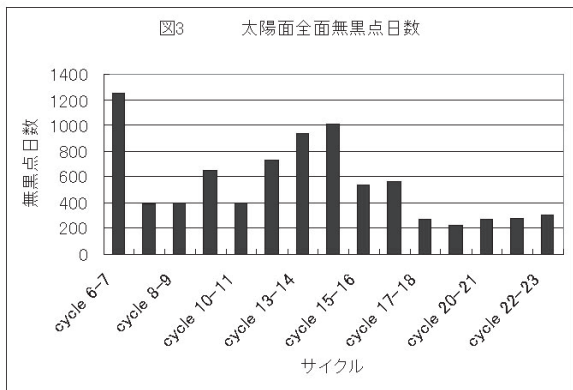
図2でわかるように、一つ一つのサイクルの黒点数の極大の値（山の高さ）はそれぞれ異なっています。これらの過去の黒点数のデータを基にして、次のサイクルの極大値を予測するのは昔からの問題で、いろいろな方法が提案されています。その中でも最も中率が高いと思われるのは前兆法（precursor method）と呼ばれる方法でしょう。そして、前兆現象として、黒点数極小期におけるaa指数と黒点数極小値がよく使われます。



aa 指数は毎日の地磁気の擾乱（磁気活動）の大きさを示す指標値で、地球上の互いに反対側の地点（例えばキャンベラとハートランド）で測られた変動の大きさから決められます。太陽面の黒点の付近ではフレアと呼ばれる高いエネルギーを持った爆発がしばしば起こります。また、太陽の外側の気体であるコロナからはコロナ質量放出（CME）と呼ばれるガスの噴出が頻々として起こります。これらの現象からは磁気を帯びたガスの雲が惑星間空間に放出されますが、これらの雲が地球と遭遇すると地球の磁気（地磁気）に衝突して、地磁気に烈しい変動を引き起こします。これが磁気嵐と呼ばれる現象で、その強度の変化を表す指標値が aa 指数で、1868 年以来、毎日の平均値が記録されています。

ケイン（2002）はサイクルの極小期における aa 指数の平均値がその次のサイクルにおける黒点数の極大値と密接に関係していることを指摘しました。1900 年代以降のサイクル極小期における aa 指数とその次のサイクルにおける黒点数極大値の相関係数は 0.91 であり、サイクル 22 と 23 の間の極小期における aa 指数の平均値からサイクル 23 の極大値として 126 が得られています。実際の観測値は約 122 なので、非常に良い予測といえるでしょう。また、サイクルの極小期における黒点数の平均値とその次のサイクルの極大値の相関係数は 0.57 で、相関はやや低いが、サイクル 22 と 23 の間の極小値から推定したサイクル 23 の極大値は約 146 となっています。これは実測値よりかなり大きくなっています。従って、サイクルの極大値を前兆法で予測するには適当な指標値を選ぶことが必要です。

われわれは黒点サイクルの極小期における無黒点日の数（無黒点日数）



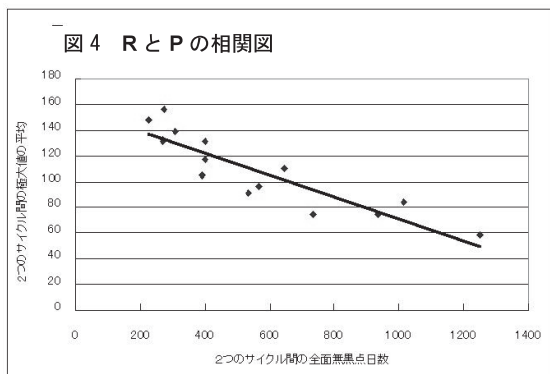
を precursor に使って、その次の極大期における黒点数を推定しました。無黒点日とは太陽面に黒点が一日中一つも見えない日であり、その殆どがサイクルの中で極小期に集中しています。一ヶ月あたり含まれる無黒点日数をサイクルの極大から次のサイクルの極大まで数えて、隣り合う二つ

のサイクルの間の無黒点日としました。図 3 は無黒点日数の時間的変化を示し、横軸はサイクルです。使ったデータは Solar Geophysical Data およ

び Waldmeier (1961)の「The Sunspot Activity in the Years 1610-1960」に掲載された黒点相対数です。この場合、黒点相対数（ウォルフ相対数）が0の日を無黒点日としました。サイクル6からサイクル23までの17回の極小期のそれぞれにおける無黒点日の総数Pを求め、一つ一つの極小期におけるPの値をその前後のサイクルの極大値の平均R（max）に対してグラフに画きました（図4）。相関は極めて良く、相関係数は-0.90です。（但しサイクル11と18は除く）そしてその回帰式として二つのサイクルの極大値の平均は、

$$R(\text{max}) = (156.9 \pm 7.2) - (0.086 \pm 0.012) P$$

と書けます。例えば、サイクル20-21の間の無黒点日の総数Pは272日で



あり、これを代入すると二つのサイクルの極大値の平均として133.3が得られます。実際の測定値は130.7であるから予測としては良好です。

さて、サイクル24の極大値の予想はまだ極小の期間が終わっていないので、正確な予測は不可能ですが、既に無黒点日の数が550日になっている

るので、これで計算するとサイクル23と24の極大の平均値は113.02となります。従って、無黒点日がさらに増えるならばサイクル24の極大値は106あたり、それ以下、場合によっては100以下になる可能性があります。これはダルトン極小期（1800-1830年、サイクル5と6）の極大値（45.3、43.4）ほどではありませんが、サイクル17（1933年9月極大、107.9）以来はじめての低い極大となりそうです。

Javaraiah(2008)はサイクル23の極小期における太陽の南半球の緯度0~10度の範囲にあった黒点群の面積を使って、サイクル24の極大値として87±7の低い値を予測しています、はたして、そこまで低くなるかどうかは気になります。

ある黒点活動のサイクルが極大をすぎて極小に向かっているとき、次のサイクルがすでに少ないながらも始まっていて、極小期における黒点活動は次のサイクルのprecursorであることを物語っています。極小期に無黒点日が多いということはそれだけ次のサイクルの活動の進発が遅いということで、極大も高くないと想像されます。