

柿岡のデータから見た地磁気活動の長期的変化

ong-term variation of geomagnetic activity from the data at Kakioka

吉田 明夫 [1]

Akio Yoshida[1]

[1] 気象研

[1] MRI

地磁気は地球の外核でのダイナモ作用による比較的ゆっくりした永年変化から、磁気擾乱に伴う短周期の変動まで、その変化の時間スケールは非常に広い範囲にわたっている。地磁気逆転まで考えれば、その周波数帯の幅は対数スケールで13桁以上に及ぶ。この中で、地球内部でなく外部に原因をもつ磁気擾乱の様々な時間スケールでの強度を見積もる指標としては、例えば日周的な S_q 、 S_q を除去した3時間変動の K-index、磁気嵐の大きさを測るのに用いられる Dst、サブストームに伴う磁場変動を評価する AE 等がある。これらは、それぞれ対象とする現象に応じての、数時間から数日にわたる時間スケールでの磁場変動の強度を評価するものであるが、それらを用いて、また、磁場変動強度の長期的な変化を議論することもできる。例えば K-index の一種のグローバル平均値と見なせる K_p 、あるいは、北半球と南半球にそれぞれ位置する2つの観測点の3時間変動に関する平均値 aa は、地磁気擾乱の長期的変化の指標としてよく使われる。特に aa 値は1868年以降のデータが IAGA から公刊されていることもあって、それに基づいて太陽風の速度や太陽風中の磁場強度が20世紀の前半から後半にかけて倍増したのではないかと推定されている(例えば、Feynman and Crooker, 1978; Lockwood et al., 1999)。しかし、それについては IHV に基づく異論も出されている(Svalgaard et al., 2003)。

ここでは、柿岡の地磁気データと明治時代に東京で観測されたデータ(外谷・他, 2004)を用いて、地磁気擾乱の季節変化、年変化、11年及び22年の太陽活動周期変化、そして永年変化を調べ、その特徴を考察する。

長期的な磁気擾乱の変化は、上述のように、3時間変動の指標である K-index や IHV に基づいて議論されることが多いが、例えば静穏日の S_q の日較差の月平均値も太陽活動周期で変化することが知られており(地磁気観測所, 2002)。また、急始磁気嵐や SI の数の変動も太陽黒点数の変化と良い相関を持つ(吉田・他, 2004)。 S_q の日較差は太陽光の紫外域の光度、急始磁気嵐や SI は CME と関係し、いずれも太陽の表面活動に関係するので、それらの直接の原因は異なるものの同じ11年周期変動を示すと考えられる。これに対して、緩始磁気嵐の数の変動は明瞭な11年周期を示さない(吉田・他, 2004)。K-index で年々変動を見たときに必ずしも太陽活動周期の変化がはっきりしないのは、緩始磁気嵐に伴う擾乱も合わせて見ているためと推定される。なお、柿岡での K-index は1932年からデータが存在するが、1978年3月の読み取りスケールの変更によって、値がシフトしたことが明らかにされている(上杉・他, 2005)。ここでは K-index と IHV との同等性を確かめながら、明治時代に遡る長期間の、比較的短周期(数時間)での磁場変動強度の変遷を検討する。それとともに、月平均値や年平均値を用いての、11年、22年周期変化や季節変化の長期的変動についても議論する。季節変化は太陽風の速度やその中の磁場と地球の双極子磁場とのベクトル的な交差角度にも依存すると考えられるので、磁場の擾乱の強度の変化から太陽活動(太陽風速度や CME、あるいは IMF)の変化をモニターしようとするときには、そのことも念頭に置いておく必要がある。

残念ながら関東大地震によって大正時代の地磁気観測データが失われたが、その前の明治時代に東京で観測された地磁気データが残されている。これによって日本における100年以上の期間にわたる地磁気永年変化を、連続観測データを基に議論できるようになった。それについて概観すると、偏角はずっと西方に動いてきたが、1950年代の初めにほとんど停滞した時期がある。水平成分も同時期にトレンドが変わっている。また、鉛直成分には、約50年周期の変化が認められる。