

柿岡と女満別の K-index に関する調査

上杉忠孝・岩瀬由紀・小池捷春（地磁気観測所）・吉田明夫（東京管区气象台）

2005年3月30日受付，2005年6月27日改訂，2005年6月28日受理

要 旨

柿岡と女満別観測所における1958年から2002年までの45年間の K-index の和の長期的変化を調べて、1978年3月の K-index スケールの変更後、女満別の K-index は柿岡の K-index に比べて大きめに求まっていることを明らかにした。次いで、女満別の K-index の度数分布と Kp の度数分布を比較し、大きな値をとる場合の数が、Kp に比べて女満別の K-index では目立って少ないことを示した。Kp が同じ値をとる場合の女満別の K-index の値の分布の様子と、女満別の K-index がある特定の値の時の Kp の値の分布の様子は著しく非対称である。このことは、女満別の K-index と Kp が同じ値をとるような地磁気擾乱と、女満別の K-index が Kp に比べて明確に小さな値となる地磁気擾乱とでは、擾乱の原因の性質が異なることを示しているのではないかと著者は考えている。また、女満別の K-index が6以上の値をとる数の経年変化と太陽のウォルフ黒点数の変化との間に相関があることを見つけた。この相関は、大きな K-index は大きな磁気嵐の時に観測されやすいこと、磁気嵐に2つタイプがある中で大きな磁気嵐の多くは急始磁気嵐であること、そして急始磁気嵐の数とウォルフ黒点数の変化との間に相関が存在すること（吉田・他，2004）に注意すれば説明できる。一方、小池（1991）は、周期的な磁気擾乱は太陽活動が極大期から衰退に向かう頃に観測されやすいことを指摘しているが、そのことは、周期的な磁気擾乱が緩始磁気嵐に伴って生じること、緩始磁気嵐はコロナ・ホールからの高速太陽風によって起こされること、そしてコロナ・ホールの地球磁気圏への影響は太陽活動の減衰期に顕著になるという特徴によって理解できる。

1. はじめに

地磁気観測所において K-index 読みとりの業務が開始された経緯については、地磁気観測所技術報告第26巻特別号（1987）に記述されている。それによれば、1939年に Washington で開かれた IATME (International Association of Terrestrial Magnetism and Electricity) の会議において、Bartels の提案による“Potsdamer erdmagnetische Kennziffern” が、1日あるいは半日より短い周期での地磁気変動に対する指数として採用され、当時の IATME の議長 J.A. Fleming がこの決議を実行するよう、翌年、全世界の地磁気観測所宛に回状を送ったということである。地磁気観測所でこの要請がどう扱われたか、第二次世界大戦に入ったためはっきりしないが、戦後、連合国から K-index 資料の提供を要請されて、柿岡での K-index 読みとりのための基礎的調査が行われた。その内容については湯村（1951）によって報告されている。それを見ると、1938年1月、4月、6月、10月の“three-hour range” R を読みとつ

て、その時の R の頻度分布を基に K-index のスケールが定められたとある。これらの期間のデータが使われたのは、次の経緯による。K-index を提案した Bartels は、それが個々の観測所で観測される擾乱の大きさに依らない、地磁気活動を表す汎世界的な指数となることを願っていた。しかし、一般に地磁気変動は地磁気緯度によって異なり、同じスケールを用いたのでは K-index はほとんどいつも高緯度で大きく、低緯度で小さく求まってしまう。このため、1939年の Washington での IATME の会議では、1938年1月、4月、6月、10月の期間を選定して、各観測所での K-index のスケールを、その期間におけるそれぞれの range の出現頻度が、比較のための適当な観測所のそれとほぼ同じになるように定めることとした。そして、比較のための基準観測所として、Bartels が K-index の基礎的調査にそのデータを用いた Niemegek（地磁気緯度51° 89'）が選ばれた（Rostoker, 1972; Menvielle and Berthelier, 1991）。湯村（1951）によれば、柿岡での K-index のスケ-

ルを決めるにあたって、上の期間における10nT 毎の range の回数を Niemegek でのそれと比較して、まず $K = 5$ の下限を40nT と定め、次に Niemegek では $K = 5$ の下限が70nT であることから、 $K = 6$ 以上の range の各下限を Niemegek K range の40 / 70倍とし、更に数字を丸めた。一方、 $K = 4$ 以下のスケールについては、規約によって各 range の上限は $K = 0$ の上限の倍々であるべきこと、また $K = 0$ の上限として2 nT 以下は意味がないとされたことから、3 nT と4 nT をとった場合を比べて、後者では $K = 4$ から5のところまでなめらかにつながらないので、 $K = 0$ の range として3 nT を選んだとのことである。

このように、柿岡における K -index のスケールはかなり簡便に定められたものであったが、湯村 (1951) では、Niemegek や Cheltenham における同一期間のデータと比べて、各 range の度数分布の形が似ていること、また、これらの地点に Sitka や Honolulu 他を加えた計8カ所の観測所の K の平均値との相関係数が0.87という高い値を示したことが述べられている。

湯村 (1951) には、また、柿岡の K -index に関して、いくつかの統計的調査結果が報告されている。その一つは K -index 日変化の季節による差で、冬、春、秋には磁気擾乱が極大となる (K -index が一日で最も大きくなる) 時刻が夜半にあるのに対して、夏期には極大がそれより早い時刻に来ること、その理由として、本来入ってはいけぬ紫外線の影響が混入しているからであろうと推定されている。その他、 K -index の季節変化に関して、3月と9月に極大となることが指摘され、経年変化については太陽黒点相対数とが比較されている。これらの統計的調査には1942年～1946年の、戦中から戦争直後にかけた5年間のデータが使われた。更に、水平成分に加えて偏角や Z 成分に対しても同じ K スケールで見たときの index を求めて、それら H -index, D -index, Z -index の日変化をかなり詳細に議論している。

K -index の統計的特徴に関しては、その後、小池 (1991) によって、鹿屋、柿岡、女満別における、1959-1989年の31年間のデータを使って様々な調査が行われた。その内容は多岐にわたっており、ここでそのすべては紹介しないが、本論文の議論とも関係するいくつかの点について触れておく。その一つは、各 K -index 値の発生頻度で、小池 (1991) では、10年毎に分けて見た場合、各年について見た場合、時間帯別に見た場合、それぞれについて検討されている。その中で注目されるのは、後年の10年間では、 $K = 0, 1$ の割合が相対的に小さく、3, 4の割

合が大きくなっていること、 K -index の平均値で見た時に、鹿屋と柿岡で10%強、女満別では20%以上大きくなっていることである。小池 (1991) は、これが何を意味するか不明であると述べているが、その意味は本論文の中で明らかにされる。日変化で K -index が日中小さく夜間に大きくなる傾向が見られることは湯村 (1951) の結果と同じである。

K -index の一日和とウォルフ黒点数の変化との相関性に関しては、小池 (1991) は無いと見るのが妥当と結論し、地磁気擾乱によって太陽活動を推し量るのは無理があるのかもしれないと推定している。しかし、実は、以下で示すように、強い擾乱と太陽活動の消長との間には関係がある。次に、 K -index の一日の8回和の31年間にわたる変化を調べて、27日周期の変動が見られることを示し、その周期性はウォルフ黒点数の極大期をすぎて極小にいたる付近で見やすいと指摘している。なぜそうなのかは不明としているが、この原因については本論文の議論のところで考察する。

小池 (1991) は更に、鹿屋、柿岡、女満別の3官署の K -index の差についても議論している。その詳細は省くが、一つ重要な点は、 K -index の一日和の年間平均値について官署間の差をとると、後年ほど女満別が大きくなっている様子が見えるということがある。この変動は本論の主題の一つでもあり、小池 (1991) が推定しているように、その主たる原因は女満別にあることが示される。

官署間の K -index の差だけを議論していたのでは、どちらの値がより妥当であるか判断することは難しい。何か、基準となるものと比較する必要がある。その意味で、本論では女満別の K -index と K_p との関係について検討を行う。

ところで、女満別における K -index のスケールの選定については今 (1957) に記述されている。それによると、基本となる8種類の K -index のスケールのうち、磁氣的緯度が女満別に近い観測所 (Tucson とか San Juan など) の $K = 9$ に対する下限が300nT が350nT であることに注目して、まず、それらに対応する2種類を選びだし、それぞれのスケールを採用した場合の、1953年1年間の頻度分布を、現在 K_p 算出に使用している観測点 Sitka, Niemegek, Cheltenham を含む磁気緯度41.8°S ~ 60.0°N に位置する12観測所及びそれらの平均の頻度分布と比べて、350nT のスケールで読みとったものが妥当と判断したということである。このスケールは後に Mayaud の提言によって修正され、1978年3月1日以降、新しいスケールで読みとられることになった。この変更の内容については次節で述べる。

なお、鹿屋では柿岡と同じ K-index のスケールが用いられているが、その選定の経緯は明らかでない（小池，1991）。

2. 柿岡と女満別の K-index の比較

本論文では、1958年から2002年までのデータを用いて解析を行った*。これは、小池（1991）が種々の統計的調査を行った期間（1959～1989年）を中に含んでいる。ここで主として注目したのは、各観測所で読みとられた K-index の間の統計的差違及びその差違の経年的な変化である。

図 1 に柿岡と女満別で観測された K-index の年間の総和の経年変化を示す。これから1980年付近から

以後、柿岡の K-index の総和が女満別と比べて小さめになっている様子が見てとれるが、そのことは、女満別の K-index の総和と柿岡の K-index の総和の差をとってその年々の変化を示した図 2 から明瞭に見ることができる。期間の後半で両者の差が顕著になったのは、次に述べるように、1978年 3月に K-index のスケールが変更されたことによると考えられる。

1978年 2月に、当時、K-index 決定法の改良に尽力していた Mayaud が柿岡を訪れて、K-index 読みとりの実地指導を行った。その時になされた提言に基づいて同年 3月 1日から K-index のスケールが変更されている（地磁気観測指針，1987）。その内容は

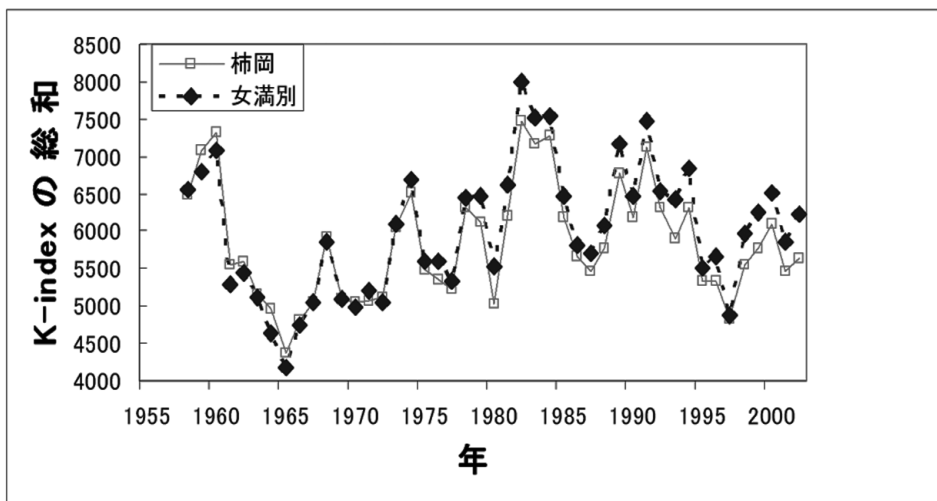


図 1 柿岡と女満別で観測された K-index の年間の総和の経年変化

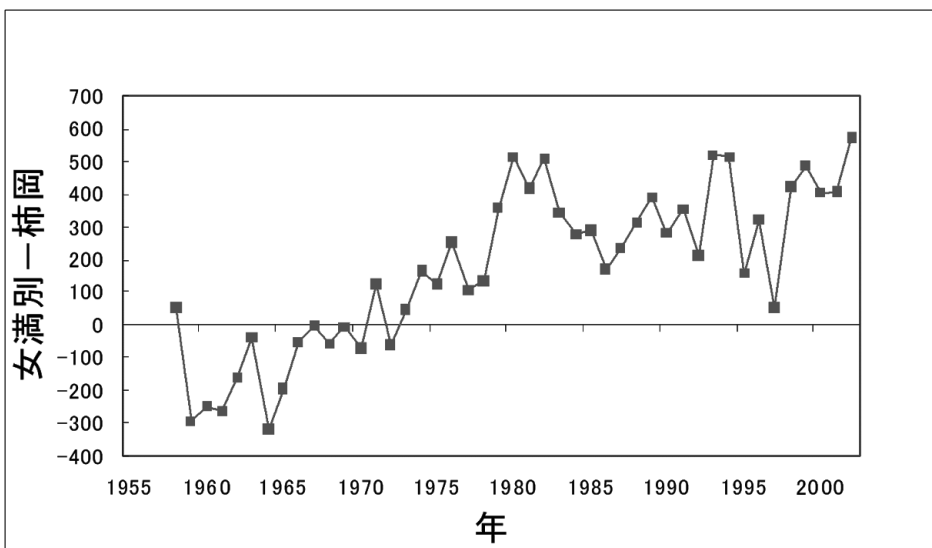


図 2 女満別の K-index の総和と柿岡の K-index の総和の差の年々の変化

* K-index の読みとり値は、柿岡では1932年から（ただし、1934，1935，1939年についてはデジタル入力されていない）、また、女満別は1956年、鹿屋については1958年から存在する。

表1に示す通りで、女満別ではK-indexの1から6まで各基準値が下げられたのに対して、柿岡ではK-indexの5と6に対して基準値が上げられた（K-index 8の基準値は逆に女満別で大きく、柿岡で小さくされた）。変更時期と、女満別、柿岡間のK-indexの差が目立つようになった時期との一致から見て、図2の後半期に女満別と柿岡のK-indexの間に見られる顕著な差違はこのスケール変更の原因があると考えて良いと思われる。なお、鹿屋では変更の前も後も柿岡と同じスケールが適用されている。

図3は1977年以前と1978年以後に分けて、柿岡と女満別のK-indexの頻度分布を比べて見たものである。これから、1978年以後、特に3以上の各K-indexで両者の差が広がったことがわかる。この変化の内容

を子細に見るために、柿岡でK-indexが4,5,6,7と求まった時の女満別のK-indexの値の分布を図4に示す。これから、柿岡で4,5,6,7と求まった時には、女満別でも4,5,6,7と求まる場合が大多数であることがわかる。後半の期間で女満別のK-indexが1大きく求まる場合の割合が増え、1小さく求まる場合の割合が減っているのは前述した基準値の変更によるものと考えられる。一方、女満別でK-indexが4,5,6,7と求まった時の柿岡のK-indexの値の分布を示した図5では、柿岡の値が女満別に比べて1小さく求まる場合がかなりな程度混じっているのが見てとれる。しかし、この場合も、柿岡のK-indexと女満別のK-indexが一致する場合が最も多い。

表1 1978年3月に行われた変更の前と後のK-index スケール
ハッチをつけた箇所が変更したところ

K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
女満別	0nT	4	8	16	30	50	85	140	230	350
柿岡/ 鹿屋	0nT	3	6	12	24	40	70	120	200	300



K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
女満別	0nT	3.5	7	14	28	49	84	140	231	350
柿岡/ 鹿屋	0nT	3	6	12	24	42	72	120	198	300

Top: Scale before March 1978

Bottom: Scale since March 1978

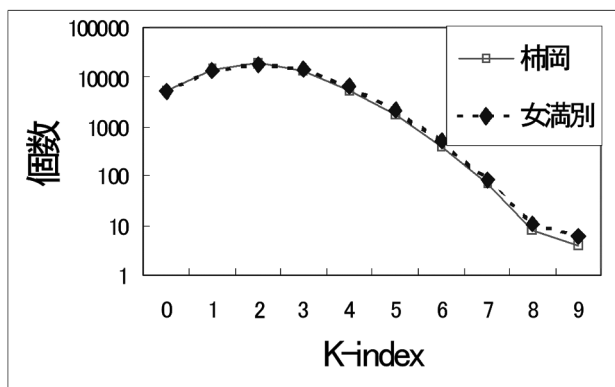
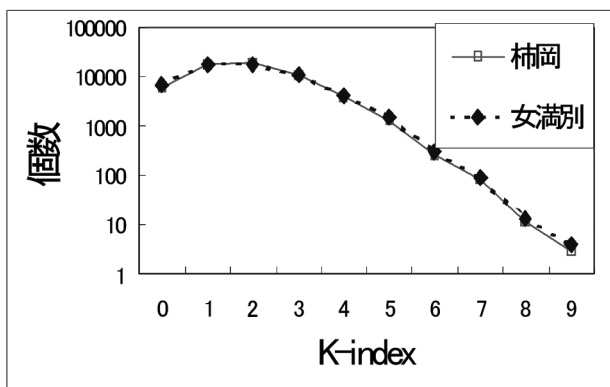


図3 柿岡と女満別のK-index スケール変更前後の頻度分布の比較
左：1958-1977 右：1978-1997

3. 女満別の K-index と Kp の比較

前節では、1978年3月のスケール変更によって、柿岡の K-index に比べて女満別の K-index が大きめに求まるようになったことを見た。異なる観測所の K-index は、個々の場合に必ずしも一致しなくても、ある期間の頻度分布を比べた時には同等になるようにという趣旨でスケールが定められたはずである(湯村, 1951)。柿岡と女満別の、特に1978年以降の差はその意味で看過できないと思われるので、世界

の他の観測所のデータと比べてどちらがより適当と考えられるかを調べてみた。

図6は女満別で K-index が 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 と求まった時の Kp の値の分布を示したものである。Kp はサブオーロラ帯にある13カ所の観測所の K-index をもとに算出され、地磁気擾乱の程度を表す指数として世界的に広く用いられているので(京都大学世界地磁気データセンター, 2005), 比較の対象として適当と考えられる。なお, Kp は 0, 0+,

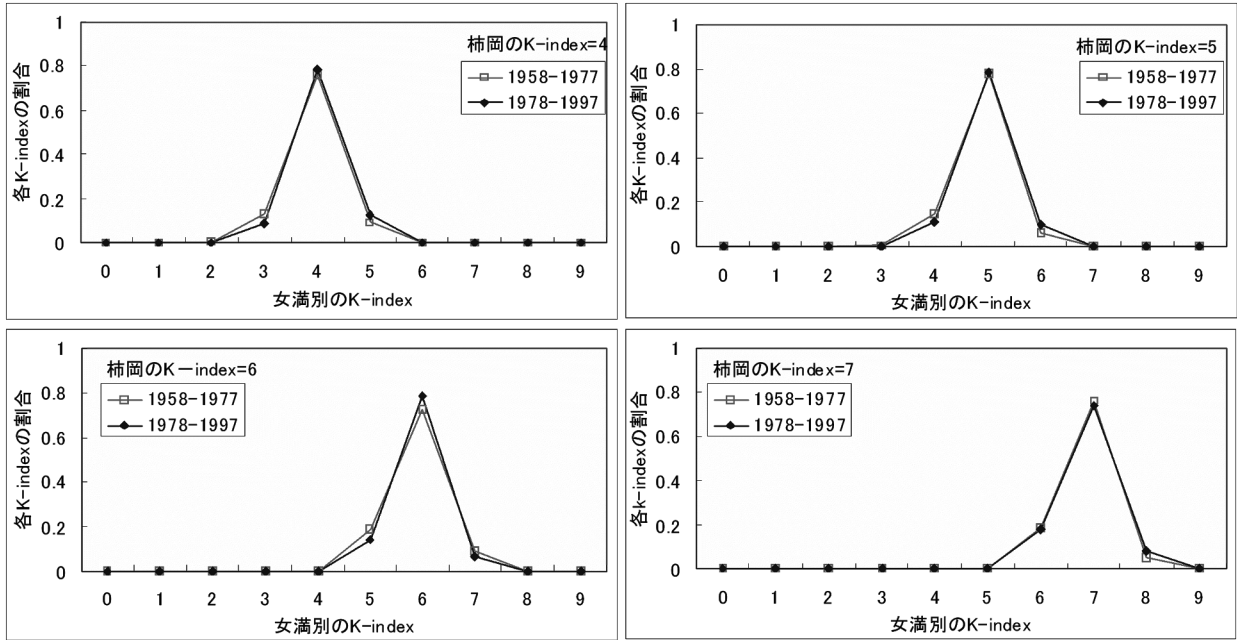


図4 柿岡で K-index が 4, 5, 6, 7 と求まった時の女満別の K-index の値の分布

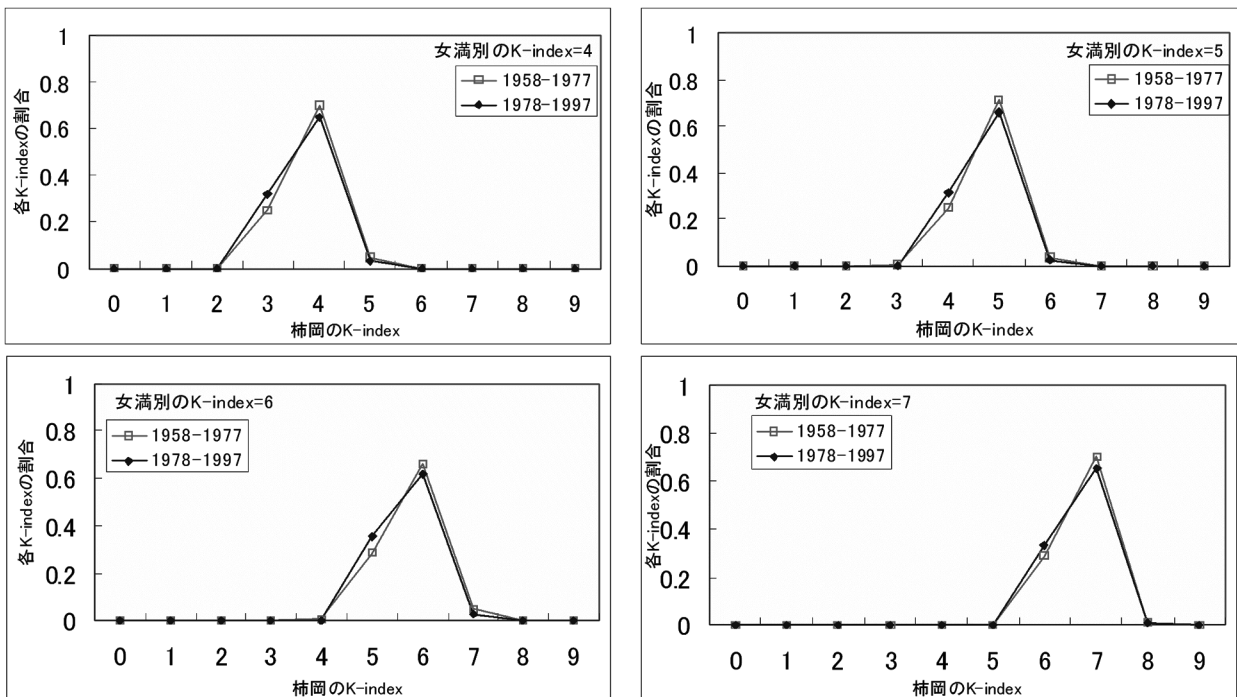


図5 女満別で K-index が 4, 5, 6, 7 と求まった時の柿岡の K-index の値の分布

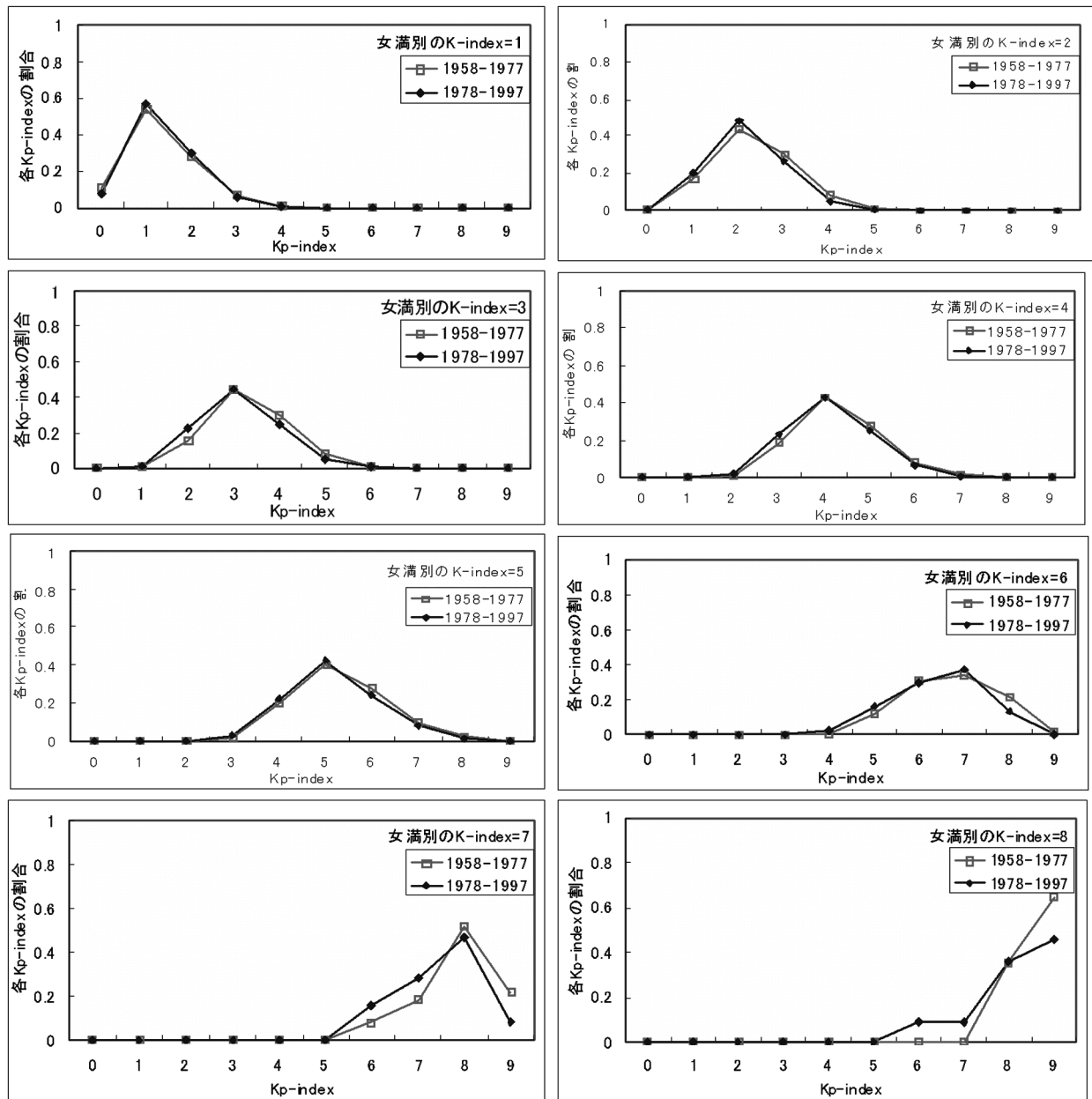


図6 女満別の K-index の各値に対応した Kp の値の分布

1 - , 9 - , 9 の28段階に分けられているが、ここでは + , - は区別せず、例えば 5 - も 5 + も 5 とした。図 6 を見ると、女満別で K-index が 1 , 2 , 3 , 4 , 5 の場合、Kp も同じ値をとる場合が最多となっている。しかし、女満別の K-index が 6 , 7 , 8 の場合は、Kp はそれよりも 1 大きい場合が多い。このことは前・後半とも同様で、当然のことながら、前半でその傾向が強い。一方、Kp の各値に対応した女満別の K-index の値の分布は、図 7 に見るように、これとかなり異なる。Kp が 1 , 2 の場合では、女満別の K-index も同じ値をとる場合が多いが、Kp3 に対しては、前半期では 2 の場合が最多となっている（後半期では 3）。また、Kp が 4 , 5 , 6 では前・後半期ともそれぞれ 1 小さいところに分布

のピークがある。Kp が 7 の場合には、後半期は 6 のところが、また前半期は 5 が最多である。そして Kp8 に対しては前後半いずれも分布のピークは 2 小さい 6 のところに来ている。

このように、柿岡の K-index と女満別の K-index の間の関係と比べて、Kp と女満別の K-index の関係はまったく様相が異なる。その違いは、それぞれの頻度分布を示した図 8 から明瞭に見取れるように、全体的に女満別の K-index は大きめの値の割合が Kp と比べて小さいということにあるが、興味深いのは、ある K-index の値について見たときの Kp の分布と、ある Kp の値について見たときの K-index の分布が対称的でなく非常に異なることである。この意味については次節で検討する。

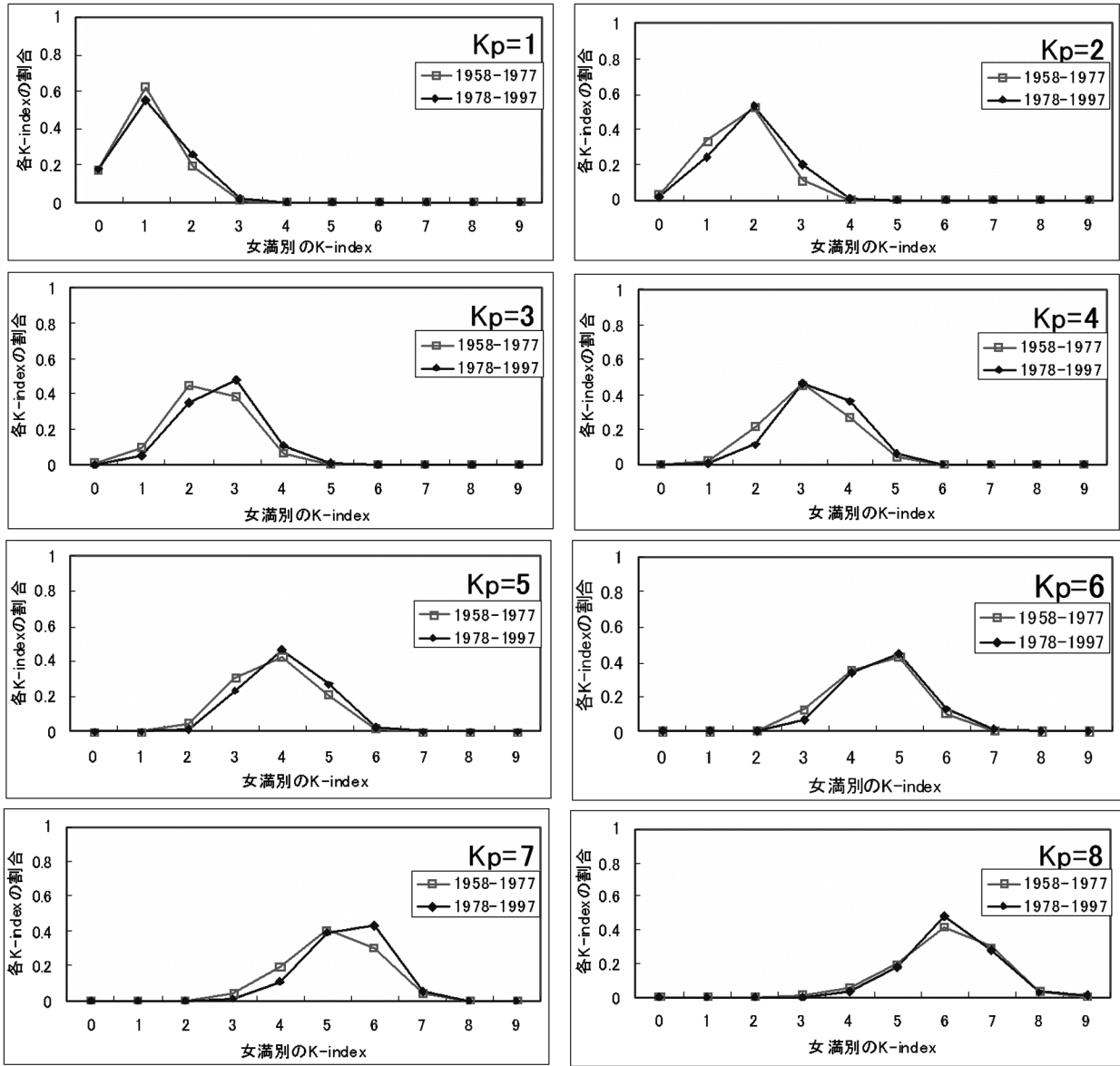


図7 Kpの各値に対応した女満別のK-indexの値の分布

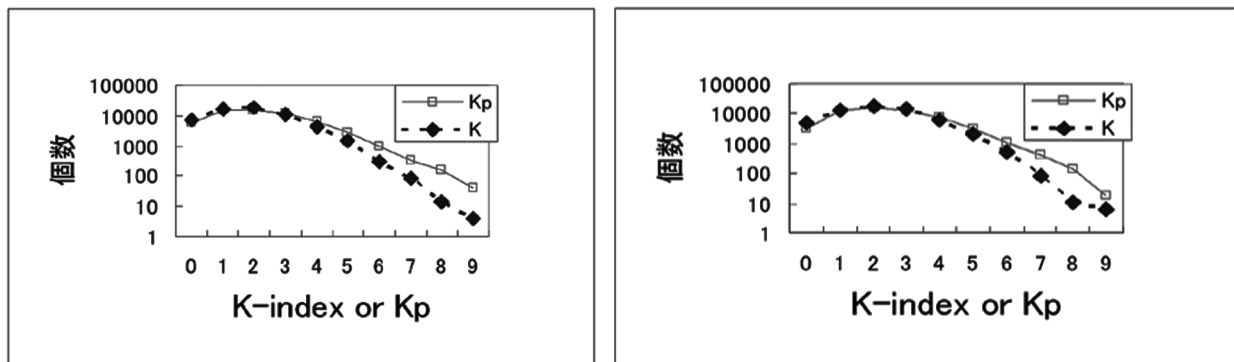


図8 Kpと女満別のK-indexスケール変更前後の頻度分布の比較
左：1958-1977 右：1978-1997

ところで、前述のように、Kpは13カ所の観測所のK-indexを基に、観測所毎の地方時や季節によるばらつきを補正するため、変換テーブルを用いて各

観測所についてUT3時間毎の28段階の値に変換したKs-indexをまず求め、それからKpを算出している。この算出法はBartels(1949)によって定義され

て以来、変わっていない。ただし、観測所の数は初め11カ所であったのが、1954年に12カ所、1972年から13カ所になった。このように、 K_p は K -index から計算されるけれどもそれを単純に平均したものではないので、統計的にも両者が厳密に一致する必然性はないともいえる。しかし、 K_p が地磁気擾乱の程度を表す指数として広く用いられていること、女満別が北半球地磁気活動度 (K_n) を算出する上での指定観測所の一つとなっていること、また、柿岡の K -index は情報通信研究機構に毎日速報されて宇宙天気予報に活用されていることから、それぞれの K -index の値と K_p との違いの特質について理解しておくことは必要と思われる。

なお、柿岡の K -index は女満別の K -index に比べて更に小さめであるので、 K_p と柿岡の K -index の関係は、女満別の K -index と K_p との違いをより際立たせることにはなっても、それを減らすことにはならない。

4. 議論

女満別の K -index が、1978年3月のスケール変更によって柿岡の K -index に比べて相対的に大きめの値を与えるようになったことは、図2,3から確かと思われる。しかし、その女満別の K -index も K_p と比べた場合には小さめであることは、図6,7,8に見た通りである。それでは、 K -index がより大きな値に求まるよう、更にスケールを変えるべきであろうか。これについて、ことは必ずしもそれほど単純ではないとわれわれは考えている。その理由の一つは観測値の継続性という問題、そしてもう一つはそもそも両者を一致させることは可能かということに対する疑問である。

まず、観測値の継続性についてであるが、これまでに読みとられた K -index を破棄して、新たにスケールを設定し、それをを用いて過去に遡って磁気記録図から読み直すことは、不可能ではないとしても、膨大な作業を要し、實際上無理である。従って、スケールを変えるとすると、変えた時点でその前後での K -index の値に落差が生じることになるが、スケール変更前と後でどのように K -index の値の統計分布が変わったか、その変化の詳細を明らかにするためには相当の期間のデータを必要とすることになる。その定量的な評価が定まるまで、変更の前と後の K -index を用いた議論（例えば、 K -index に基づく磁気擾乱の強さの経年的な変化等についての検討）には一貫性が欠けることになる。それよりも、 K_p との違いをよく理解して、注意しながら現状の K -index を使うことにした方が、観測値の継続

性は保たれる上に、多くの場合それで問題は起こらないと思われる。ただし、これまでに、デジタル値を使って K -index を算出する方法について検討がなされてきており（門倉, 1988; Kadokura, 1992; 山田, 1997）、すでにルーティン的に比較対照のために LRNS 法に基づいて K -index が計算されている（例えば、山田, 1997）。そうした手法によれば人的な労力はそれほどかからないし、デジタル値が存在する過去にさかのぼって、いろいろとスケールを変えて比較してみることも可能であるので、どのようなスケールを選べば K_p と統計的に一致させることができるのか調べてみるのは意味があると考えられる。

しかし、著者は、どのようなスケールを選んでも、女満別の K -index と K_p 値を統計的に一致させることは難しいのではないかと考えている。それは、図6,7に見るように、 K -index が4,5,6,7,8をとったときの、それぞれに対する K_p の分布と、 K_p の値が4,5,6,7,8の場合の K -index の値の分布が非常に異なっていることによる。もし、 K -index が K_p に比べて単純に1小さく求まっているということであれば、前者の場合には、 K_p は K -index プラス1、一方、後者では K -index は K_p マイナス1となるはずである。しかし、実際は、例えば K -index が4,5の場合、 K_p も同じ値をとる場合が最多であるのに対して、 K_p が4,5の場合には K -index は1小さいところに分布のピークがくる。つまり相互の関係が非対称的となっている。分布のこの非対称性は、 K_p あるいは K -index が7,8の場合には更に拡大される。このように、一方を基準にして他方を見たときの分布が非対称的なこと、例えば、上で述べたように K -index が5の場合 K_p も5の場合が多いのに対して、 K_p が5の場合には K -index が4の場合が多いということは、たとえ読みとりのスケールを変えても、図4,5に見るような、どちらを基準にしても同じ値のところにピークを持つ対称的な分布にすることは難しいのではないかと予想される。今後の調査で確かめる必要があるが、恐らく、現在のスケールでも K -index が K_p とほぼ同じ値となるような磁気擾乱と、今のスケールでは K_p に比べて K -index が小さな値をとってしまうような磁気擾乱とで何らかの性質の違いが存在するのではなからうか。

小池（1991）は、解析期間（1959～1989年）の後年ほど女満別が大きくなっているように見えることの原因は女満別の方にあると推定しているが、その推定が正しかったことは既述の通りである。小池（1991）はまた、1980年代になって、 K -index の平均値が、鹿屋と柿岡で10%強、女満別では20%以上大

きくなっていると指摘し、これが何を意味するか不明であると述べているが、3観測所すべてで平均値が大きくなっているのはスケールの変更によるものではなく、それは、ウォルフ黒点数の変化からもわかるように(図9)、1970年前後に比べて1980年前後の太陽活動が高かったことに応じて地磁気活動度も高かったことが主たる原因と考えられる(図1参照)。主たると断ったのは、1978年3月にはスケールだけでなく、読みとりの手法についても変更があり(地磁気観測指針, 1987)、例えば磁気嵐の回復期のゆっくりした変動も評価するようにしたことによって、大きめの K-index の数が若干増えたと推定されるからである。

ところで、小池(1991)は、ウォルフ黒点数の年々の変化と K-index との相関は見られないと述べているが、女満別の K-index が6以上の値をとった場合の数の年々の変動をウォルフ黒点数の変化と重ねてプロットした図9からは、両者の間に相関が認められる。このことは、大きな磁気嵐は太陽面上の爆発現象に起因する急始磁気嵐である場合が多いこと、急始磁気嵐の年々変動とウォルフ黒点数の変動に相関が見られること(吉田・他, 2004)、そして大きな K-index を与える激しい磁気擾乱は大きな磁気嵐に伴って生じやすいことによるものと考えられる。一方で、小池(1991)は、K-index の一日の8回和に見られる27日周期の変動は、ウォルフ黒点数の極大期をすぎて極小にいたる付近で現われやすいと指摘し、なぜそうなのか不明としているが、これについては、27日周期は緩始磁気嵐に伴って見られることに注意し、その緩始磁気嵐は太陽面上の爆発現象でなくコロナ・ホールからの高速太陽風によって生じ、コロナ・ホールの地球への影響は太陽活動の極大期を過ぎた付近で大きくなると考えれば理解できる(例えば、吉田・他, 2004)。

5. まとめ

1958-2002年の期間の柿岡と女満別の K-index について、その年々変動と両者の差違を調べ、1978年3月の読みとりスケールの変更によって、以後、女満別の K-index は柿岡に比べて大きめに求まるようになったことを明らかにした。また、女満別の K-index と Kp の比較から、大きめに求まるようになった1978年以後においても、女満別の K-index は Kp に比べて小さいこと、特に大きめの K-index についてその違いが顕著であり、また、一方を基準に他方を見たときの分布の形が相互に非対称であることを示した。更に、K-index が6以上の値をとった場合の数の変化とウォルフ黒点数の変化との間に相関が認められることを示した。これは、大きな K-index を与える激しい磁気擾乱は大きな磁気嵐に伴って生じやすいこと、大きな磁気嵐は太陽面上の爆発現象に起因する急始磁気嵐である場合が多いこと、そしてその急始磁気嵐とウォルフ黒点数の変動との間に良い相関が見られること(吉田・他, 2004)から理解できる。

謝辞

Kp 指数は京都大学大学院理学研究科付属地磁気世界資料センターのホームページより採らせていただきました。観測課の外谷 健主任研究官には文献や過去資料について多くのご教示を、また、編集委員からは記述を明確にする上で有益なコメントを数多くいただきました。記して厚く感謝します。

文献

Bartels, J., 1949, The standardized index, K_s , and the planetary index, K_p , *IATME Bull.* 12b, p.97, Int. Union of Geod. And Geophys., Publ. Off., Paris.
 地磁気観測指針, 1987, 地磁気観測所技術報告特別号, 26, 202-208.

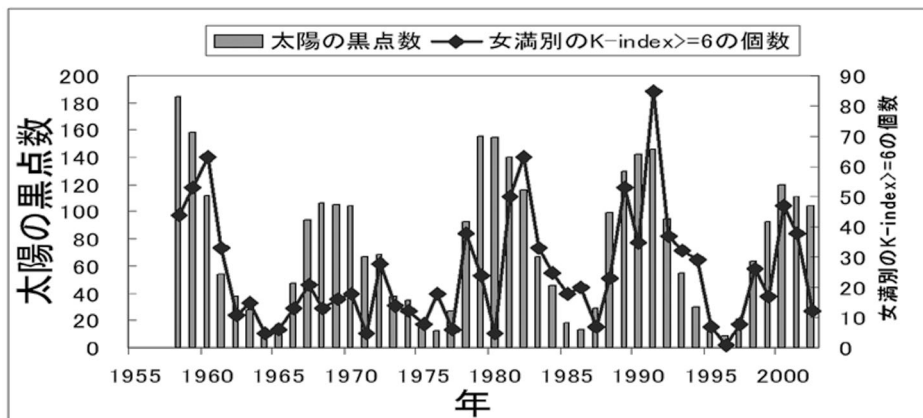


図9 女満別の K-index が6以上の値をとった個数とウォルフ黒点数の年々の変化

- 門倉真二, 1988, 地磁気デジタル毎分値を用いて K-index を求める方法, 地磁気観測所報告, 22, 45-61.
- Kadokura, S., 1992, Evaluation of computed K-indexes with orthogonalized Sp method, *Memoirs Kakioka Mag. Ob.*, 24, 39-52.
- 小池捷春, 1991, K-index の統計結果, 地磁気観測所技術報告, 31, 32-46.
- 今 実, 1957, 女満別の K-scale について, 地磁気観測所要報, 8, 83-85.
- 京都大学世界地磁気データセンター, 2005, ホームページ.
- Menvielle, M. and A. Berthelier, 1991, The K-derived planetary indices: Description and availability, *Rev. Geophys.*, 29, 415-432.
- Rostoker, G., 1972, Geomagnetic indices, *Rev. Geophys. Space Phys.*, 10, 935-950.
- 山田雄二, 1997, K 指数決定のデジタル化について LRNS 法の場合, 地磁気観測所技術報告, 37, 58-68.
- 吉田明夫・外谷 健・吉田真希子, 2004, 磁気嵐の太陽活動周期変化と半年周変化, 地学雑誌, 113, 107-124.
- 湯村哲男, 1951, 柿岡における K-index について, 地磁気観測所要報, 6, 1-17.

A study on the K -index at Kakioka and Memambetsu

Tadayuki UESUGI¹, Yuki IWASE¹, Katsuharu KOIKE¹ and Akio YOSHIDA²

¹Kakioka Magnetic Observatory

²Tokyo District Meteorological Observatory

Received 30 March 2005; received in revised form 27 June 2005;

accepted 28 June 2005

Abstract

We investigated the difference between the K -index values at the Kakioka and Memambetsu Magnetic Observatories during the period of 45 years from 1958 through 2002. We show that there appeared a tendency that the K -index value at Memambetsu was determined to be larger than that at Kakioka after revision of the K -index scale in March 1978. Then we compared the frequency distribution of the K -index at Memambetsu with that of Kp to show that the number of large K -index values at Memambetsu is conspicuously less than that of Kp , and the frequency distribution of the K -index values for the same Kp and that of the Kp values for the same K -index at Memambetsu are remarkably non-symmetric. We think there is something different between the type of geomagnetic disturbances for which the K -index at Memambetsu is the same as Kp , and the type for which the K -index at Memambetsu is notably smaller than the Kp value. It is further shown that a correlation is recognized between changes in the number of K -index values of 6 or larger and the Wolf number of solar spots. This can be understood if we note that a large K -index is likely to be observed during large storms, most of which are storms with sudden commencement, and that there is a correlation between changes in the Wolf number and the number of storms with sudden commencement (Yoshida *et al.*, 2004). On the other hand, the tendency that periodic magnetic disturbances are apt to be observed in the declining stage of solar activity (Koike, 1991) can be understood if we pay attention to the features that periodic activities are associated with storms with gradual commencement caused by high-speed solar wind from a coronal hole, and that storms of that kind become dominant in the declining stage of solar activity.