

惑星間空間磁場のセクター構造と地磁気嵐

永井正男

概 要

1970~1972年の太陽黒点数下降期における惑星間空間磁場のセクター構造と地磁気嵐との関係を調べた結果、次のことが明らかになった。

- (1) セクター境界の通過後の日数と地磁気活動度との関係を調べると、第1日目が最も大きく、日数がたつに従って急速に減少するのがみられる。また away セクターの方が toward セクターより活動度が大きくなっている。
- (2) 北半球と南半球では、北半球の夏で活動度が大きく、南北の非対称が著しい。Equinox ではやや北半球の方が活動的であった。冬では南北の差がほとんど認められない。
- (3) 回帰嵐の中には緩始 (Sg) だけでなく、急始 (ssc) もかなりあらわれている。しかも立上りも大きく DR₁ の発達が明瞭な A 型が含まれている。また継続時間が1日以内で DR の発達がほとんど認められないものもある。しかしこれらの回帰嵐はいずれもセクターの境界附近に発生しているのが特徴的である。
- (4) また回帰嵐の中には形態学的にみて、ほぼ同形のものが回帰する場合と全く違った形の嵐が回帰する場合とがある。そしてこれらを統一的に説明するためには、太陽風の速度粒子密度および惑星間空間磁場の南北成分等のパラメーターと Dst の変動との関連をさらに検討する必要がある。

§1. は し が き

地磁気嵐の発生源としては、これまで2つのものが考えられてきた。1つは太陽フレアによっておこされるものであり、特に重要度3との対応がよい。また Type IV の太陽電波バーストをともなった場合には2日以内に極めて大きな急始磁気嵐を発生している。¹⁾ 従って太陽黒点数極大期に発生頻度が多く散発的である。これに反し太陽面が静穏な時 M 領域から発生するものは、27日回帰が見られ、太陽風速度も 500~600 km/s で、フレアによる磁気雲の速度の 1/2~1/3 である。また太陽フレアによっておこされる地磁気嵐は急始 (ssc) をともない、主相の発達が明瞭なものが多いのに反し、M 領域によっておこされる地磁気嵐は急始をともなう場合もあるが、ともなわない場合もあり (以下 Sg と略記する) 一般には主相の発達の明瞭なものは少ない。従って柿岡のような中・低緯度の観測所においては約 100 ガンマー程度の大きさのものがほとんどをしめる。²⁾

一方太陽面上の磁場の強さは、平均して1 Gauss 程度であるので、この磁場が地球軌道にまでひきのばされてきているとすると、その強さは数ガンマーとなることが予想されるが、Wilcox³⁾ は IMP 1号の観測結果から、太陽風の流れはラセン状の磁力線分布を惑星間空間に作り出し、太陽方向およびその逆方向へむかう toward と away の4つのセクター構造

を明かにした。

ここでは惑星間空間磁場のセクター構造と地磁気嵐の発生がどのように関連するかを検討し、さらに27日の回帰性をもつ地磁気嵐の形態についてその特性を考察する。

§2. セクター構造と Σk および Dst index

第1図には柿岡における K index の日合計を各27日の回帰ごとに重ね合せ、1年間で平均した値と away および toward のその年の平均のセクター構造との関係が示されている。

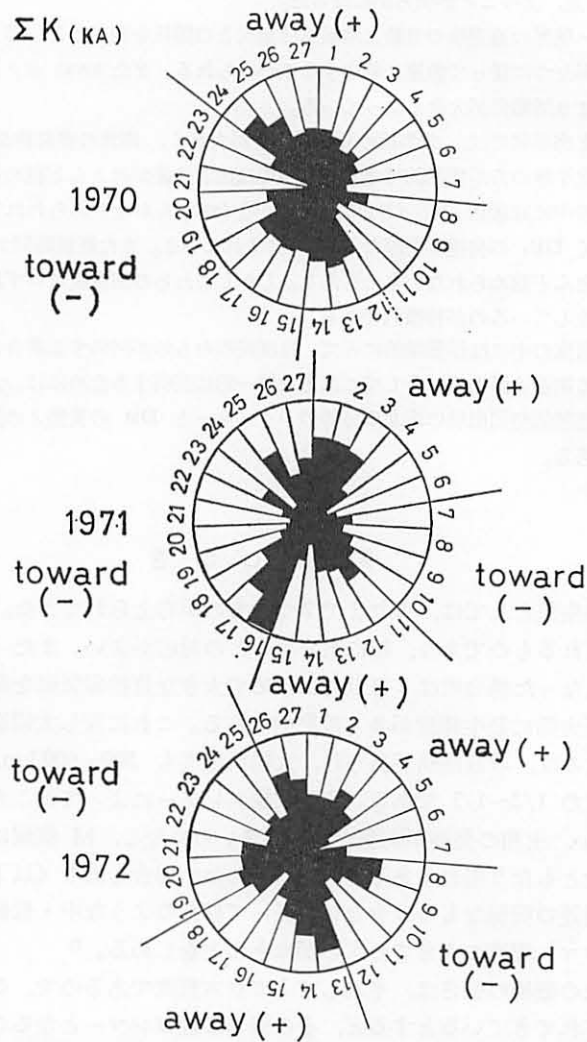


Fig. 1. Distribution of the daily sum of K-index at Kakioka for the interplanetary sector structure.

図の黒くぬりつぶした扇形の部分が Σk の平均値で変化の様相を強調するため、1970~72年の3年間を通じて最も日合計平均の小さかった $\Sigma k=9.0$ を差し引いて図示してある。また第2図の黒くぬりつぶした扇形の部分は、杉浦⁴⁾による Equatorial Dst index を第1図同様27日の回帰ごとに重ね合わせて平均したものであり、図の左側に示したスケールの長さが -10 ガンマーに相当している。

ここに使用したセクター構造の磁場の極性は Fairfield⁵⁾ によるもので Explorer 35・41・43・47 の資料から決定されたものである。

太陽黒点数極大期の1969年では明瞭な2つのセクターパターンが示されるが、1970年で

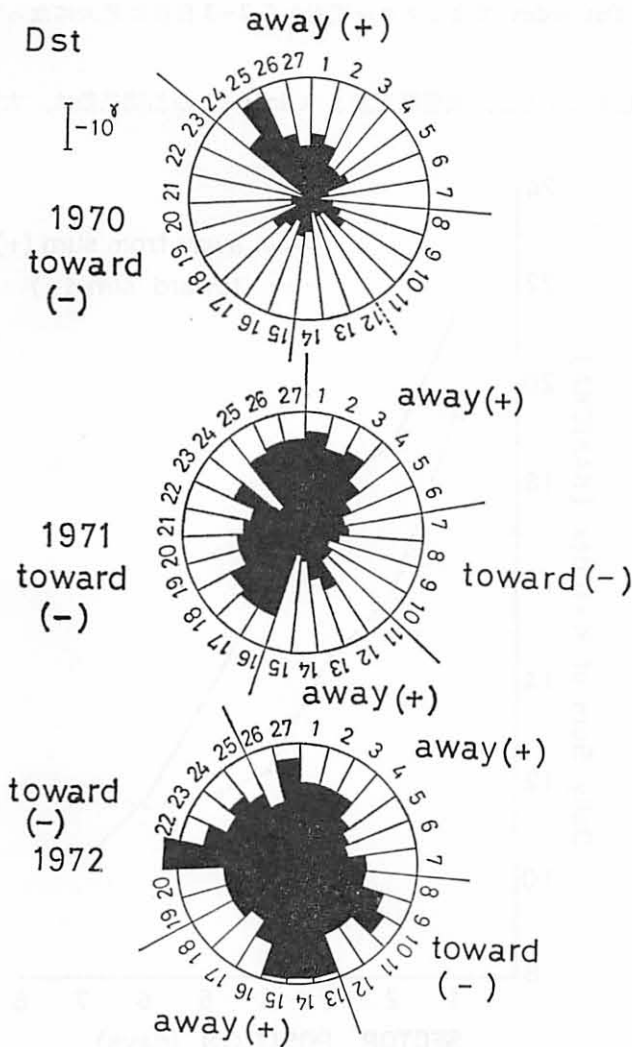


Fig. 2. Distribution of the equatorial Dst index for the interplanetary sector structure.

も前半はこの傾向が継続されている。そのため8日～14日目にかけては toward と away が重なりあい、いずれのセクターとも区分し難かった。

しかしこれらを通してみると

- ① 各セクター境界の通過直後に Σk が大きくなっているのが目につく。特に1970年では24日目の away セクターで大きく、1971年では16日目の toward セクターで顕著である。
- ② また4つのセクターが明瞭にあらわれている1972年では13日と26日の away セクターの第1日目が8日と19日の toward セクターの第1日目より大きくなっているのが目につく。
- ③ これに反し、Dst index ではセクター境界から2～3日後に最大になっているのが見られる。〔第2図〕

Kane⁶⁾ の統計結果によると、太陽風速度と k index との相関係数は、太陽風速度と Dst

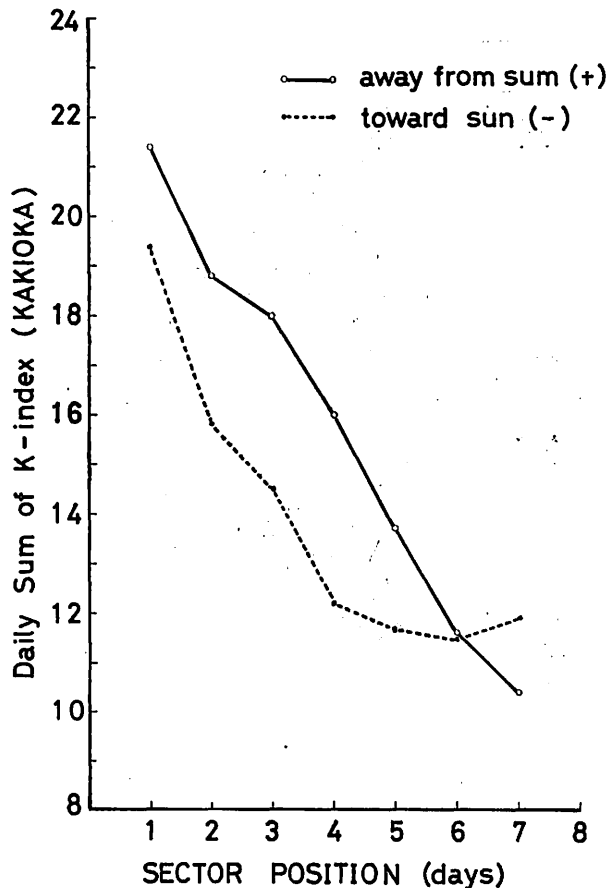


Fig. 3. Variation of ΣK at Kakioka after the passage of the sector boundary.

との相関係数より一段と大きい。これは上の結果からも判断できる。また Snyder らによると⁷⁾ k index の日合計は太陽風速度とほぼ直線的な関係にある。従って Dst の発達には太陽風の速度の他に粒子密度および惑星間空間磁場の南むき成分が大きく関連していることが想像される。

§3 セクター境界からの日数と Σk

第3図には柿岡における k index の日合計が、セクター境界からの日数によってどのように変化するかを示した。ここに使用したセクターはいずれも最低4日以上継続した安定したもので、それらを重ね合せた3年間の平均である。

これをみると、明らかにセクターの境界で大きく、日数がたつに従って Σk がほぼ直線的に減少している。この傾向は away で特に強くあらわれる。toward では4日目まで直線的に減少するが、5日目からほぼ減少がとまり両者の間に差がみられる。

K_p および AE index においても 1970~72年の3年間では柿岡における Σk とほぼ同

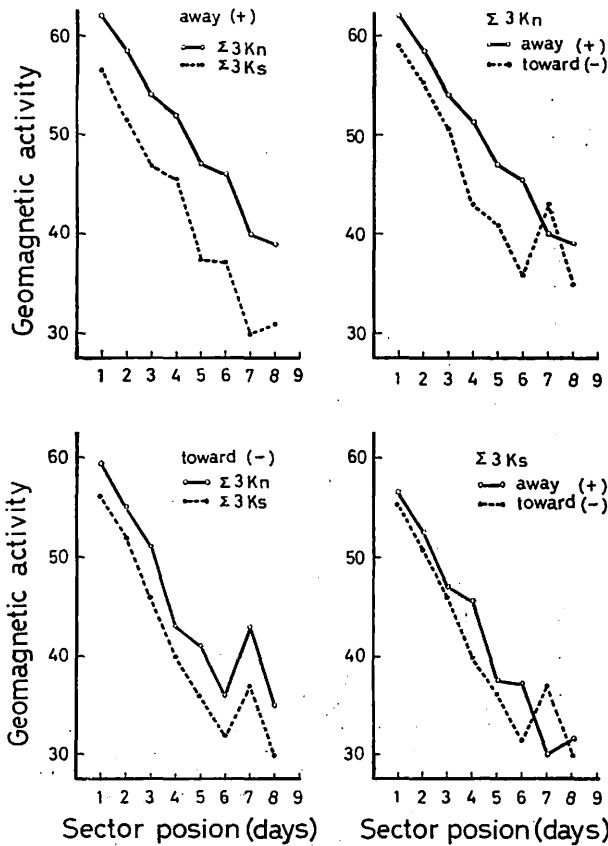


Fig. 4. Variation of $\Sigma 3 K_n$ and $\Sigma 3 K_s$ after the passage of the sector boundary.

様の傾向を示し, awayの方が常に大きくあらわれ活動的であった。

§4 セクター構造と $K_n \cdot K_s$ の非対称

第4図には南北両半球における地磁気活動度を調べるために Mayaud⁹⁾ によって算出された, K_n および K_s の日合計が使われる。 $K_n \cdot K_s$ とも第3図に示した楕円における Σk 同様, セクター境界からの経過日数が増すにつれてほぼ直線的に減少している。しかも away・toward 両セクターとも北半球の方が活動的であり, 特に away セクターでは南北の差が大きくあらわれている。また $K_n \cdot K_s$ とも away セクターの方が活動的であるが, 北半球の方が away と toward の差が大きく, 北半球の away セクターで最も活動的であることが示される。

さらに以上のことを分析すると, 南北非対称の大きくあらわれるのは, 5・6・7・8月の夏

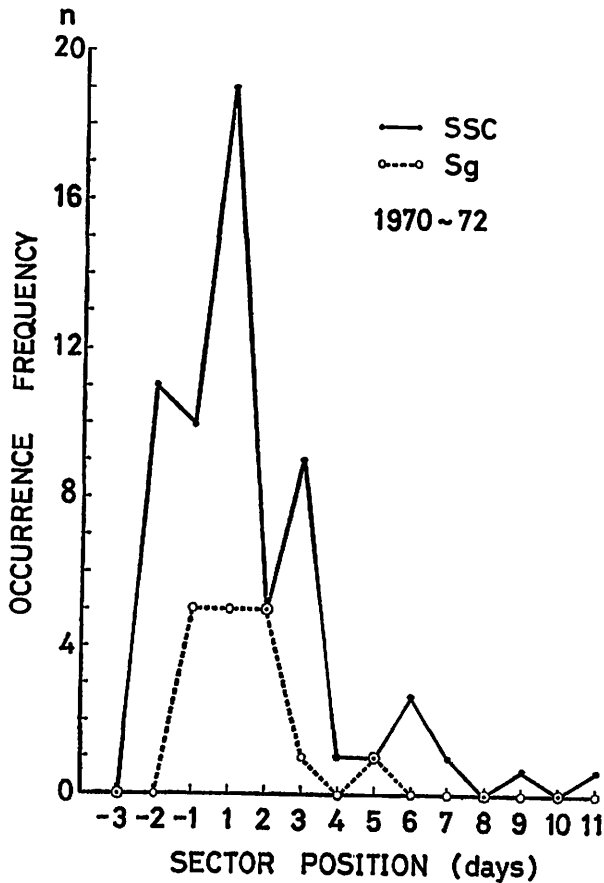


Fig. 5. Occurrence frequency of sudden commencement storms and gradually commencing storms within a sector. The abscissa is reckoned from the time of the crossing of a sector boundary.

の期間で、小さいのは、1・2・11・12月の冬の期間である。勿論冬の期間は $K_n < K_s$ の傾向がみられるが $K_n \approx K_s$ もあり、夏の期間の $K_n \gg K_s$ に比べて極めて小さいのが特徴的である。

§5 セクター構造と地磁気嵐の発生頻度

第5図には1970～72年の3年間に発生した個々の地磁気嵐の発生頻度と、セクター境界との関係が示される。これを見ると、セクター境界から24時間以内に発生した急始磁気嵐が顕著である。また緩始磁気嵐でもこの傾向がみられるが、緩始磁気嵐の場合は-1日～+2日の3日間に9割が発生している。これはとりもなおさず、惑星間空間磁場における中性面

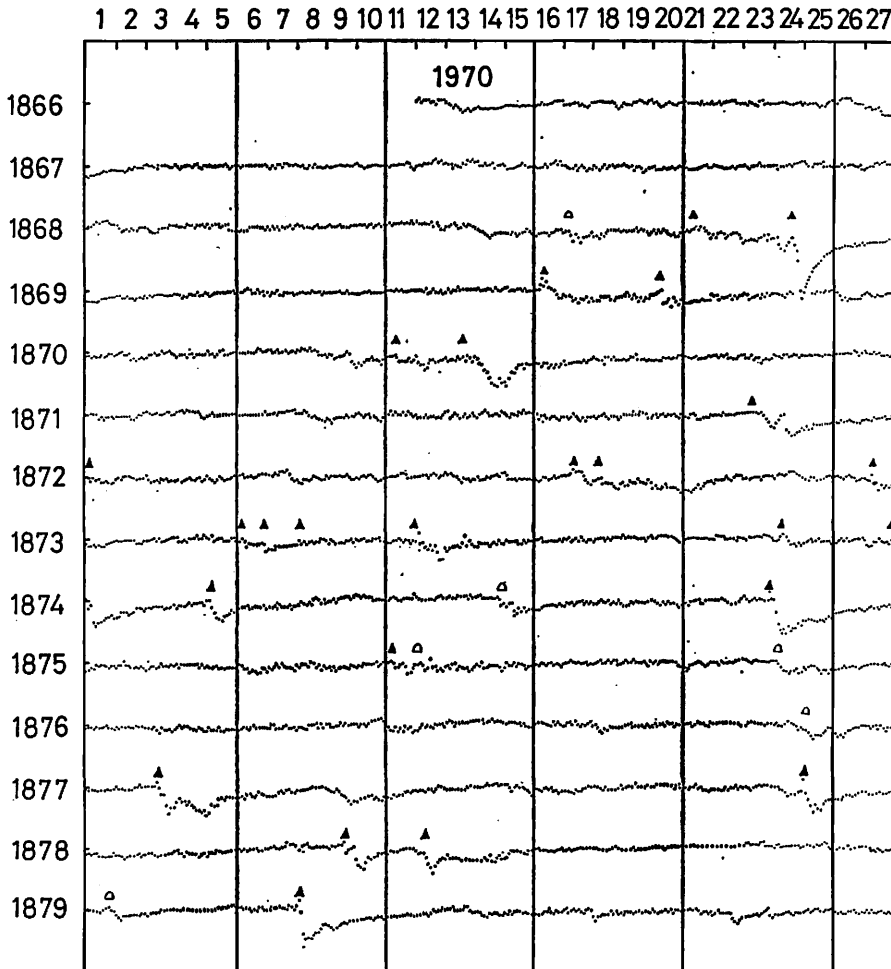


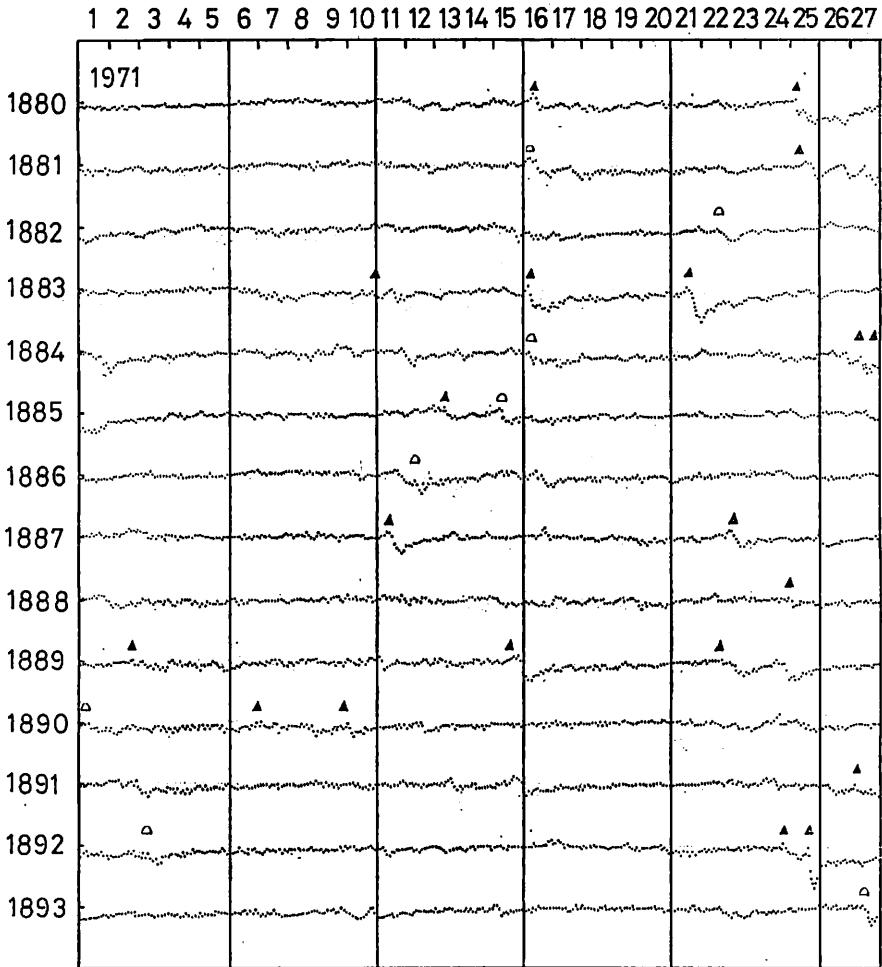
Fig. 6—Fig. 8. The equatorial Dst index for 41 successive solar rotation periods during 3 years, 1970–72.

が地磁気嵐の伝搬経路にいかになり易いかを示すものである。

§6 Dst index からみた27日回帰性

第6図～第8図には1970～72年の3年間の杉浦⁴⁾による Dst index が27日の太陽自転周期に従ってならべてある。これらを見て次のことが特徴的にいえる。

- (1) 太陽面のM領域によっておこされる回帰性の地磁気嵐はたんに27日の周期だけでなく、26日或いは28日の周期がみられる。Wilcox⁹⁾によると、太陽面における回帰性の周期は Solar cycle の終りにあたる黒点数極小期の1963年では27日であるが、新しい cycle の始まった1965年では突然28日に飛躍する。そして1966年および1967年では27.5日、黒点数極大の1968年では再び27日になることが示されている。すなわちこれは見方を変えれば、初期は高緯度に現われ、最盛期には中・低緯度に移る Maunder の蝶形分布のバ

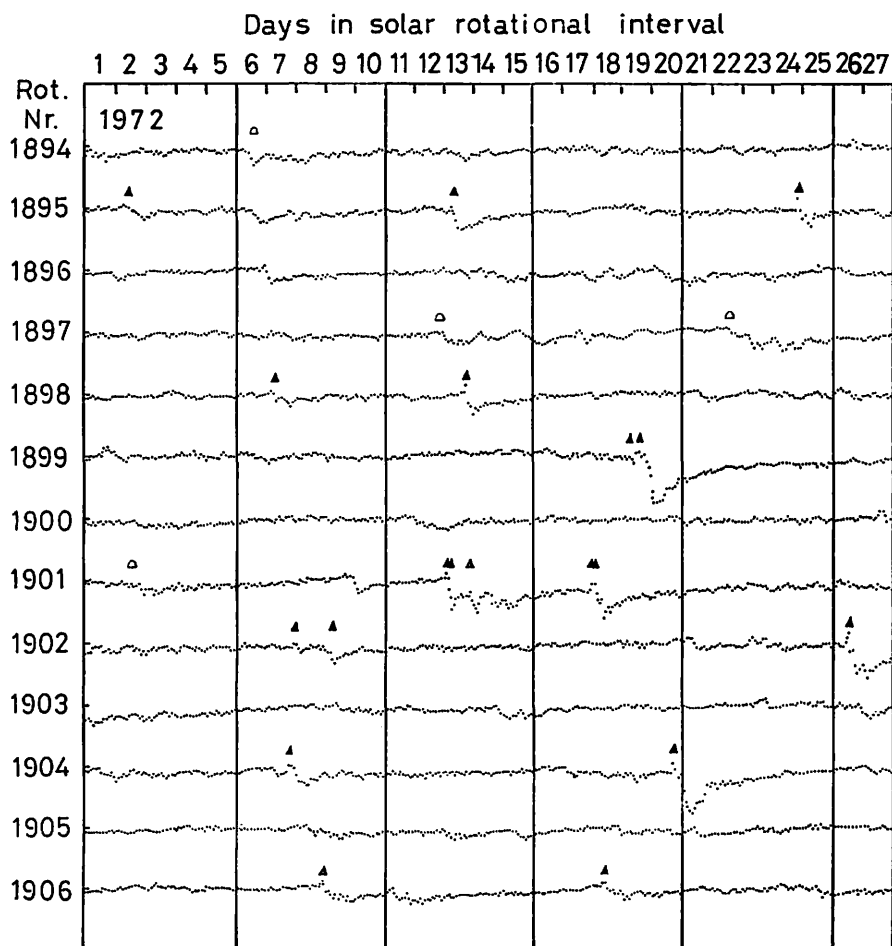


ターンと同様である。ただ Wilcox は何処にも 26 日の周期は示していない。しかし太陽面の自転角速度は $\omega = 14.38^\circ - 2.77^\circ \sin^2 \phi$ で表わされ、緯度 ϕ が 35° 付近で自転周期は 27 日となる。従ってそれより緯度の低い所で発生したものは 26 日となり、これは太陽黒点数下降期の 1 つの特性ではないかと考えられる。

- (2) また 1970, 71 年では回帰性の地磁気嵐がみられるが、1972 年ではむしろ August events に代表されるような太陽フレアによっておこされた地磁気嵐が注目される。

そして太陽フレアによっておこされた地磁気嵐は Ring current による Dst の発達が顕著である。これは既に示した第 2 図のセクター構造と Dst index との関連にみられるように、1972 年では 70 年・71 年に比較して黒くぬりつぶした扇形の面積が大きいことにもあらわれている。

- (3) 回帰は 2 回連続したものが数が多いが、3 回連続したものもみられる。しかしなんといっても 1970 年の away セクターの第 1 日目に回帰した July 21 (ssc), Aug. 16 (ssc),



Sept. 13 (Sg), Oct. 10 (Sg), Nov. 7 (ssc) の5回連続と、1971年の toward セクターの第1日目に回帰した Jan. 18 (ssc), Feb. 14 (Sg), Mar. 12 (Sg), Apr. 9 (ssc), May 6 (Sg), June 1 (Sg) の6回連続が主要な例である。そしてこれらの回帰地磁気嵐の結果、既示した第1図の1970年の24日目および、1971年の16日目における顕著な Σk の増大となつてあらわれている。

しかもこれらの地磁気嵐をみて非常に明瞭なことは Sg だけでなく、ssc もまた回帰していることである。これは ssc が太陽フレアの他に M 領域によつてもおこされていることを意味している。

以上のことから、ssc をおこす際の太陽風の密度および速度の増加が、太陽大気の状態の変動に起因することは疑いのないことである。

西田は¹⁰⁾ “ssc が衝撃波によつておこされたとみた場合、波動へのエネルギーの伝達が主に太陽大気内で行なわれるものか、又は太陽から放射されたプラズマ雲から行なわれるものかということが問題である。第一の場合には波動は爆風波となり、第2の場合は Bow shock 型のものとなる。そして再帰性の地磁気嵐に先立つ ssc は第二の場合に対応することが考えられる。”と述べている。また Type IV の電波バーストを伴う大フレアに起因する ssc の場合、爆風波によるものと仮定してそのエネルギーを算出すると、波動エネルギーは Type IV の m 波バーストのエネルギーにほぼ比例することが見出されている。¹⁰⁾

§7 27日回帰性をもつ地磁気嵐の Morphology

第9図～第14図は柿岡における回帰の明瞭な地磁気嵐を5つのグループに分けてならべたものである。

図中には各地磁気嵐の特性を示すために、ssc (急始)・Sg (緩始) の別、嵐の開始時刻、急始の立上りの大きさと継続時間、H の Storm range, および Ring current の形成を示すために主相 (M) および終相 (L) の位置が書きこまれている。(第1表参照)

Akasofu¹¹⁾によると、Ring current は異なった寿命をもつ2つの部分から形成される。その一つは DR₁ で半日程度の寿命をもち、Dst > 100 ガンマーの地磁気嵐において顕著である。他の一つは DR₂ で、2～3日の寿命をもち、地磁気嵐の大きさの如何にかかわらず出現する。ここでは DR₁ の発達しているものを A, DR₂ が主要部分を占めるものを B, その中間のものを AB として第1表に示した。ただし第1表の DR 欄は主相・終相の形状が割合明瞭なものだけについて示した。後で詳しく述べるように第1表に示した回帰嵐のすべてについてどの型に属するかを示すためには、A および B の他に新しい観点に立った分類をつけ加える必要があるだろう。

一般に回帰する地磁気嵐は、Ring current の形成が明瞭でなく、中・低緯度では K が3～4のただらだらとした活動度を示しながら、長いものでは5～7日も継続する緩始磁気嵐が想像される。

しかし1970～72年の3年間における回帰嵐ではむしろ継続時間が1日或いはそれ以下の

Table 1. Characteristics for 27-day recurrence of geomagnetic storms occurred during 3 years 1970-72.

Storm No.	Year Month	Data Time d h m	Type	ΔH $\gamma/\text{min.}$	Range γ	Dur. hr	DR
a (1)	'70 July	21 07 34	ssc	+12/6	71	19	
(2)	Aug.	16 22 04	ssc	+38/2	256	54	A
(3)	Sep.	13 02.3	Sg		87	45	
(4)	Oct.	10 23.3	Sg		89	22	
(5)	Nov.	7 00 46	ssc*	+31/3	165	21	AB
b (1)	'71 Jan.	18 09 00	ssc	+12/6	71	15	
(2)	Feb.	14 01.0	Sg		85	22	
(3)	Mar.	12 12.0	Sg		90	81	
(4)	Apr.	9 04 28	ssc	+15/6	182	38	AB
(5)	May	6 02.0	Sg		103	45	B
(6)	June	1 04.8	Sg		97	66	B
c (1)	'71 May	30 07 36	ssc	+15/2	58	15	
(2)	June	25 05.0	Sg		91	34	
(3)	July	21 05 22	ssc*	+16/7	77	22	
d (1)	'71 Sep.	4 16 46	ssc	+ 9/5	56	25	
(2)	Sep.	30 02.7	Sg		69	40	B
(3)	Nov.	22 04 51	ssc*	+10/6	85	62	
e (1)	'70 Mar.	1 01.8	Sg		67	21	
(2)	Mar.	27 06 56	ssc*	+25/7	95	16	
f (1)	'70 Nov.	18 12 25	ssc	+33/4	132	28	AB
(2)	Dec.	14 01 54	ssc	+25/2	258	41	A
g (1)	'71 Mar.	19 11 50	ssc	+19/6	68	24	
(2)	Apr.	14 12 43	ssc	+23/5	156	32	AB
h (1)	'70 July	3 03 34	ssc	+ 7/3	58	34	
(2)	July	29 00 43	ssc	+ 7/2	120	23	AB
i (1)	'71 Jan.	27 04 30	ssc*	+22/2	117	65	B
(2)	Feb.	23 05 14	ssc	+ 7/6	43	21	
j (1)	'70 Nov.	21 06 22	ssc	+ 8/2	129	15	AB
(2)	Dec.	18 21 43	ssc	+13/8	71	42	

寿命の短いものもかなりみられる。しかもこれらの嵐の中には、Storm range が小さく、DR がほとんどみられないものがあり、Akasofu による B 型にさえ属さない種類の嵐があることを注意する必要がある。

またこれとは逆に、DR₁ の発達が明瞭で Storm range が 250 ガンマーをこす、回帰嵐としては異例の急始磁嵐が 2 回発生している。これらの嵐は立上りの振幅も大きく、セクター境界から 24 時間以内におこっているのが注目される。

従って形態学的には個々の回帰嵐について、きめの細かい分析が必要となる。ここでは第 1 表に示したように a~j までの 10 例について、その特性を検討し比較する。

a) 1970 年の away セクターの第 1 日目におこった 5 回連続の回帰嵐

(1) July 21 (ssc)

Storm range は小さく、DR の発達も貧弱である。嵐の継続時間は 18 時間で短い。

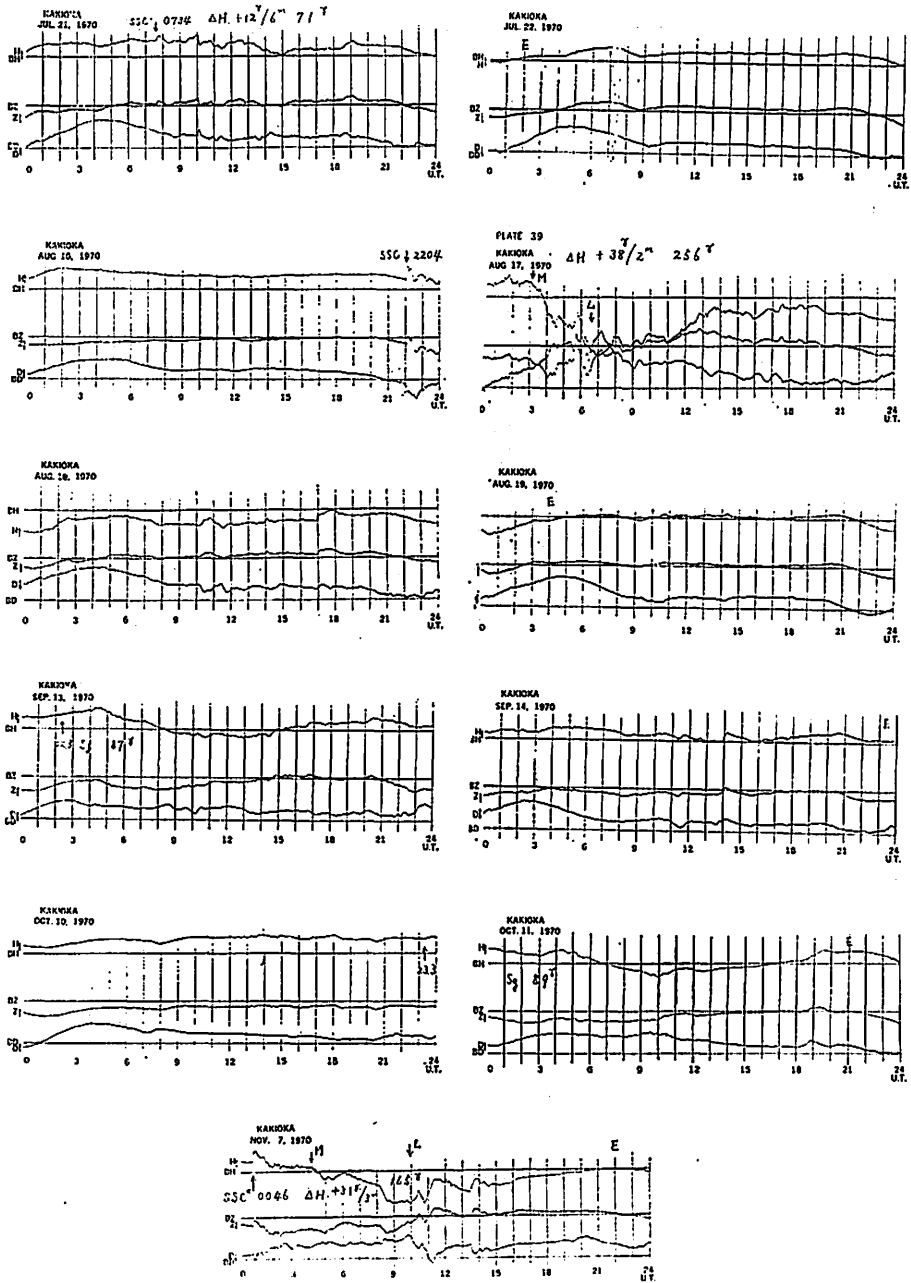
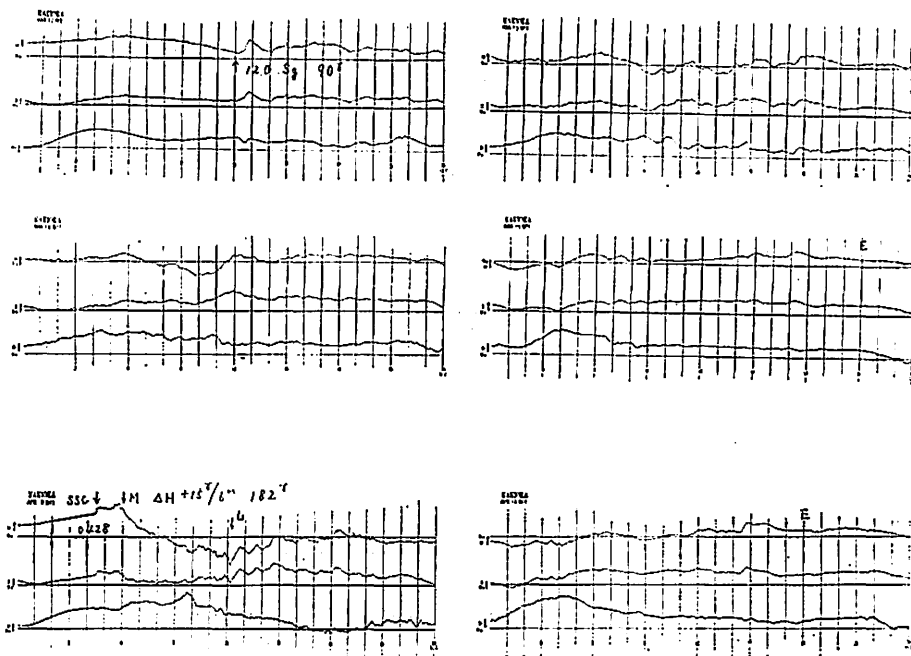
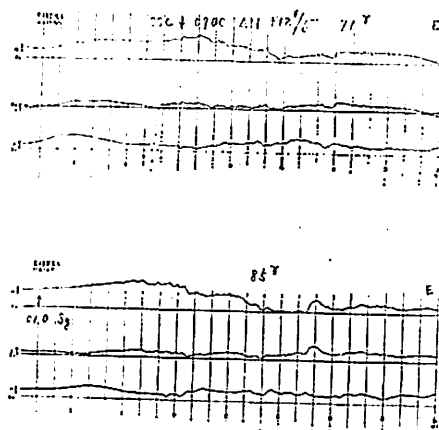


Fig. 9—Fig. 14. Magnetic records showing the successive variation caused by 27-day recurrence of geomagnetic storms.



(2) Aug. 17 (ssc)

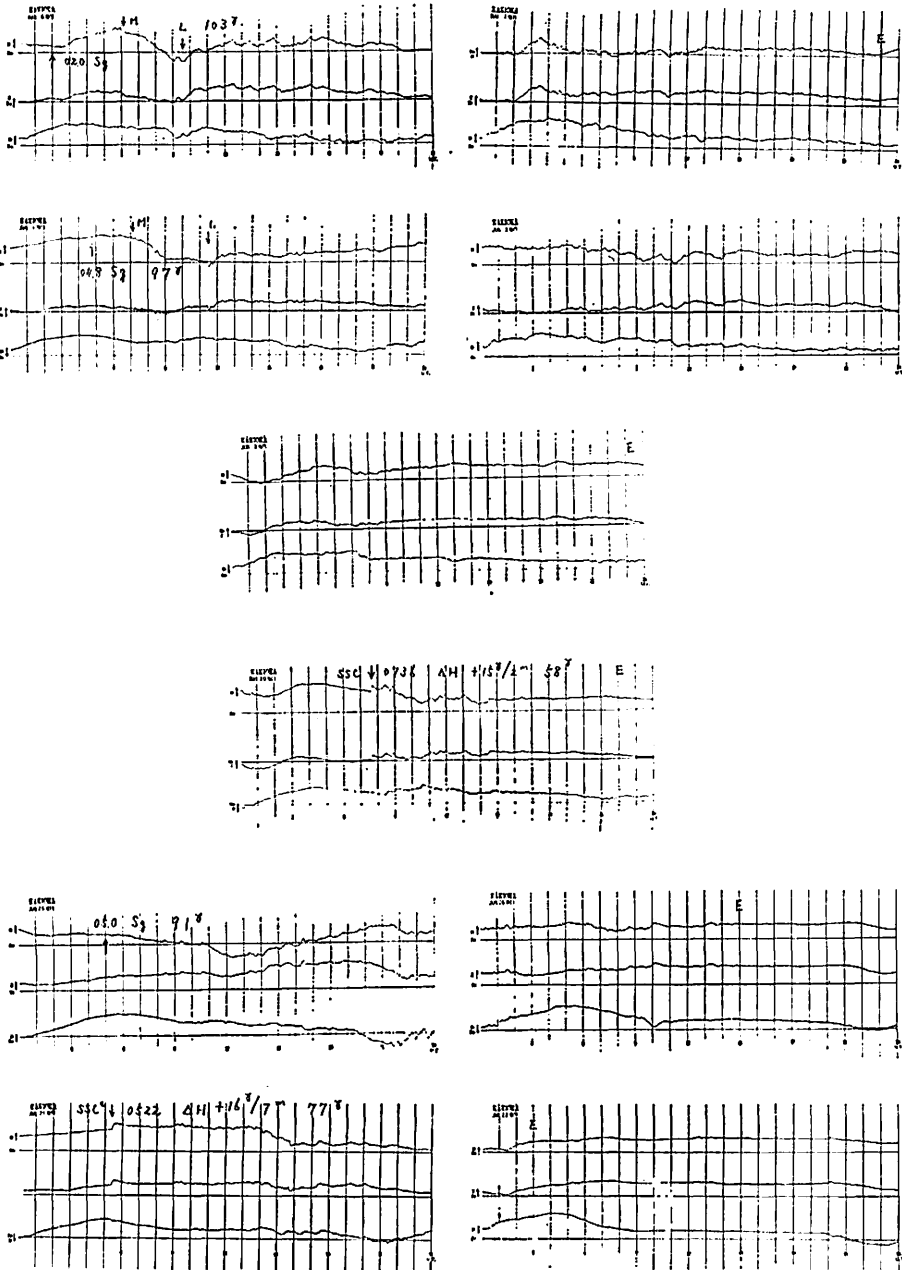
立上りが大きく、主相・終相の形成が明瞭で Storm range も大きい。DR₁ の発達が明瞭で A 型に属する。

(3) Sept. 13 (Sg)

継続時間は普通であるが、Storm range は小さい。

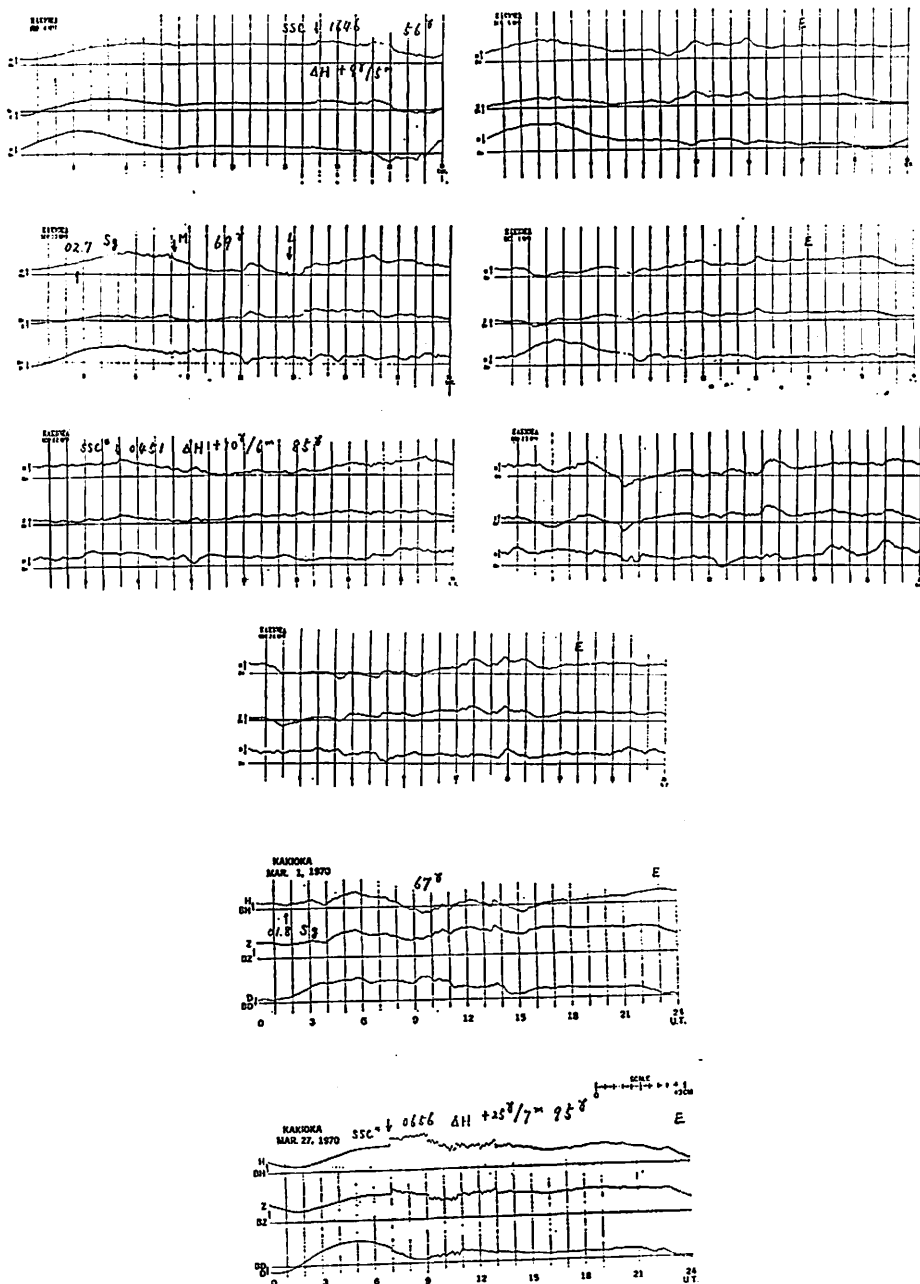
(4) Oct. 10 (Sg)

継続時間は 22 時間で短いが、型は Sept. 13 と同じとみてよい。



(5) Nov. 7 (ssc*)

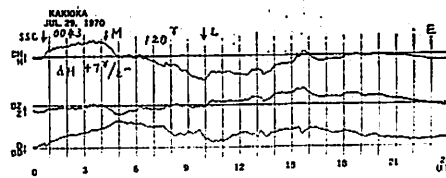
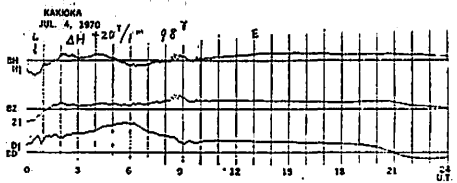
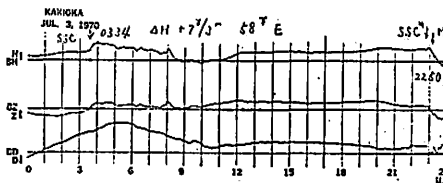
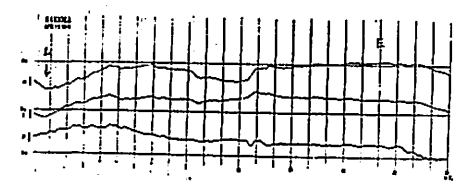
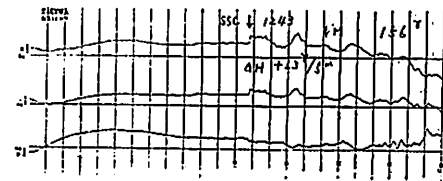
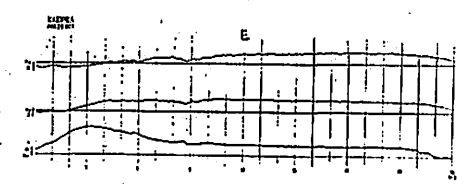
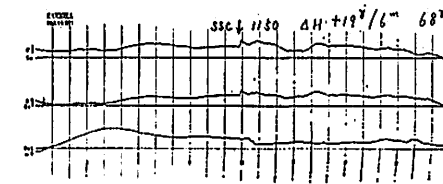
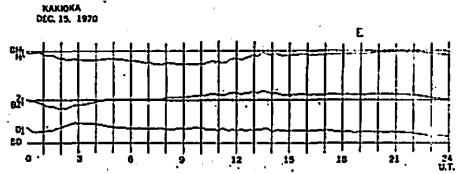
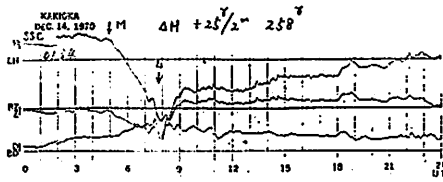
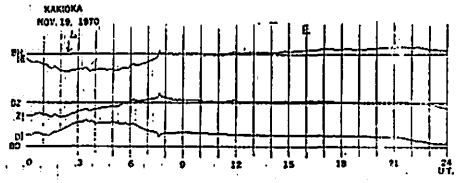
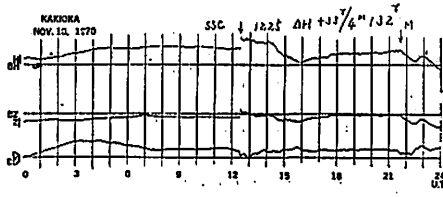
立上りは大きく、Ring current の形成もみられるが、Aug. 17 に比較して Storm range が小さい。AB 型に属する。

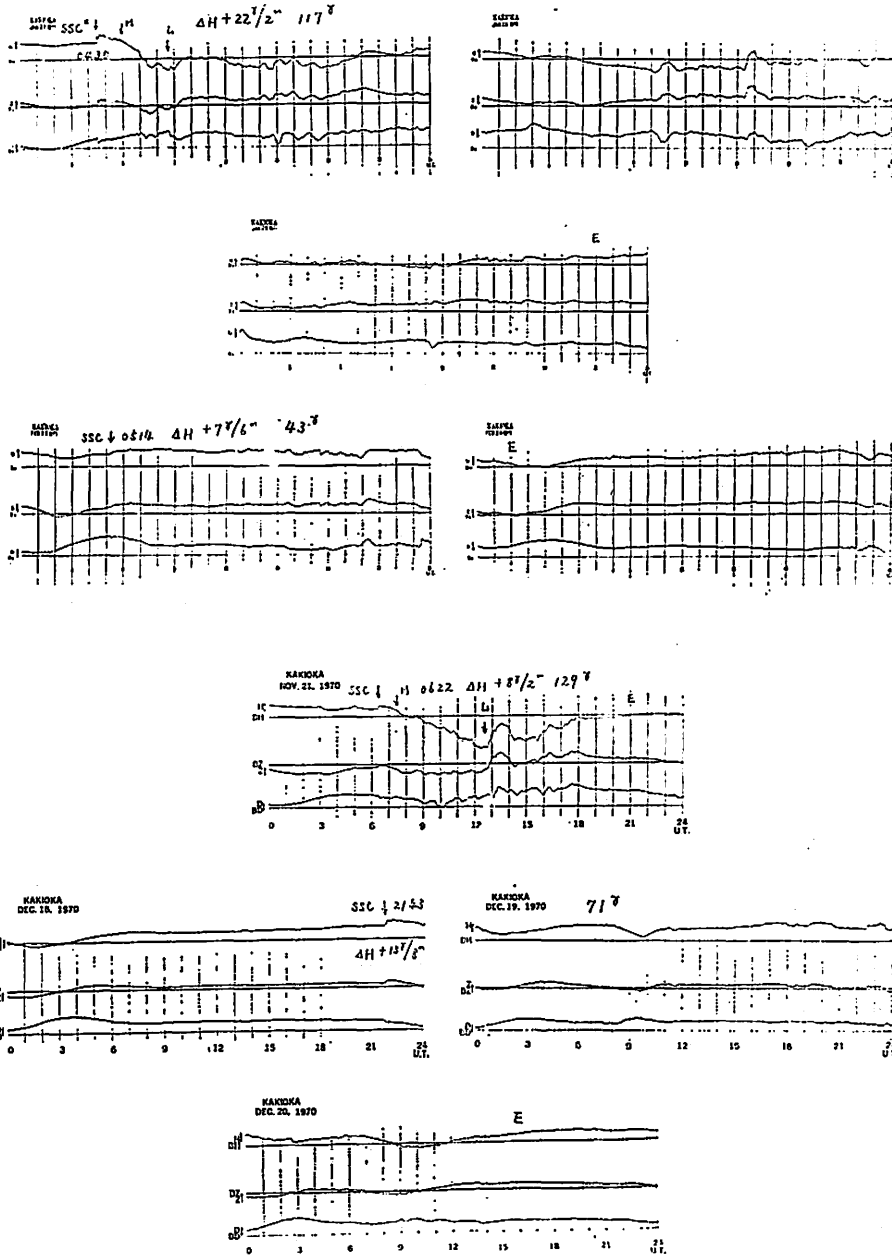


b) 1971 年の toward セクターの第 1 日目におこった 6 回連続の回帰嵐

(1) Jan. 18 (ssc)

継続時間が 15 時間で極めて短い。Storm range も小さく、DR の発達は貧弱である。





(2) Feb. 14 (Sg)

継続時間 22 時間のうち、始めの 6 時間は活動度が極めて小さく、静穏に近い。Storm range も大きくはない。

(3) Mar. 12 (Sg)

継続時間が81時間で長い。Storm rangeはその割には小さく、だらだらとした活動度が継続している。

(4) Apr. 9 (ssc)

いままで回帰して来た嵐とは異なり、Storm range も大きく、DR₁の発達もみられAB型に属する。

(5) May 6 (Sg)

主相・終相の形成はみられるが、Storm range は大きくない。B型に属する。

(6) June 1 (Sg)

May 6 とほぼ同じでB型に属する。

c) 1971年における3回連続の回帰嵐(その1)

(1) May 30 (ssc)

Storm range が極めて小さい。また継続時間も短い。

(2) June 25 (Sg)

継続時間がやや長くなり、Storm range も少し大きくなる。

(3) July 21 (ssc)

初相がやや長い嵐の継続時間は22時間で短い。Storm range も小さい。

d) 1971年における3回連続の回帰嵐(その2)

(1) Sept. 4 (ssc)

Storm range が極めて小さい。継続時間も短い。

(2) Sept. 30 (Sg)

Storm range が小さい。主相・終相の形成はみられるが、B型である。

(3) Nov. 22 (ssc*)

立上りがはっきりしない。嵐の継続時間はやや長くなるが、主相の形成は不明瞭でSept. 30と同じ型に属する。

e) 2回連続の回帰嵐, Sg と ssc にわかれる (1970)

(1) Mar. 1 (Sg)

嵐の継続時間が短かく、Storm range も小さい。

(2) Mar. 27 (ssc)

立上りは明瞭だがDRはほとんどみられない。嵐の継続時間は短い。

f) 2回連続でいずれも ssc の回帰嵐(その1; 1970)

(1) Nov. 14 (ssc)

立上りは明瞭。主相・終相がみられ、AB型に属する。

(2) Dec. 14 (ssc)

立上りは明瞭。主相・終相の発達は顕著で、Storm range も大きく、A型に属する。

g) 2回連続でいずれも ssc の回帰嵐(その2; 1971)

(1) Mar. 19 (ssc)

嵐の継続時間は短かく、Storm range も小さい。

(2) Apr. 14 (ssc)

立上りは明瞭。主相・終相の発達もみられ、AB型に属する。

h) 2回連続でいずれも ssc の回帰嵐 (その 3; 1970)

(1) July 3 (ssc)

嵐の継続時間は短かく、Storm range も小さい。

(2) July 29 (ssc)

嵐の継続時間は短かいが、主相・終相がみられ、AB型に属する。

以上の3例は最初の嵐の方が小さい例であるが、次に示す2例は後の嵐の方が小さい。

i) 2回連続でいずれも ssc の回帰嵐 (その 4; 1971)

(1) Jan. 27 (ssc*)

立上りは明瞭。主相・終相がみられるが、Storm range がやや小さく B型に属する。

(2) Feb. 23 (ssc)

立上りはやや不明瞭。DR はほとんどみられない。Storm range も極めて小さく、嵐の継続時間も短かい。

j) 2回連続でいずれも ssc の回帰嵐 (その 5; 1971)

(1) Nov. 21 (ssc)

嵐の継続時間は15時間で極めて短かいが、主相・終相の発達がみられ、AB型に属する。

(2) Dec. 18 (ssc)

継続時間は普通だが、Storm range は小さい。

以上の例から、回帰嵐の中には Sg だけでなく、ssc もかなりあられ、しかも立上りも大きく DR₁ の発達も明瞭な A型が含まれていることがわかる。また嵐の継続時間、DR の発達および Storm range の大きさ等から回帰嵐をみると、ほぼ同型のものが回帰する場合と、全く想像もつかない異質の嵐が回帰する場合とがみられる。特に2回回帰の ssc では後者の傾向が強く、間に Sg をはさんだ3回回帰の場合は前者のよい例である。そして5回或いは6回連続の場合においても、やや複雑ではあるが、上の傾向が組合わされておこっているように思われる。

§8 む す び

惑星間空間磁場のセクター構造が地磁気嵐の発生頻度および活動度に大きな影響を与えていることは既にみてきた通りである。しかし27日の回帰性嵐の Dst の形状を定量的に予測することはまだ相当に困難であり、Sub-Storm におけるほどの効果はあがっていない。これから地磁気嵐時における数多くの人工衛星資料の解析がぜひ必要である。

Burton¹²⁾ 等は最近 Explorer 33, 35 の資料を使い、太陽風の速度 (V km/s)、密度 (n/cm³)、および惑星間空間磁場の南北成分 (B_z gammas) から、太陽風の dynamic pressure $P = nV^2 \cdot 10^{-2} \text{eV/cm}^3$ および dawn—dusk electric field $E = VB_z \cdot 10^{-3} \text{mV/m}$ の2つの要素の時間的変動を求め、これに Ring current による decay rate を適合させて、地磁気嵐の Dst

変化を定量的に予測した。そして $Dst \leq 120$ ガンマーの嵐について割合よい近似を得ている。

おそらくこの方法を回帰性嵐に適用すれば、かなりの範囲の地磁気嵐の形態が太陽風のパラメーターおよび惑星間空間磁場の変動と結びつけて説明できるようになるのではないかと考えている。

これについてはまた別の機会に報告する。

終りにこの研究に際し機会を与えられた地磁気観測所長河村諱氏に厚く御礼申し上げます。また終始御指導をいただいた東京大学宇宙航空研究所西田篤弘博士ならびにこの研究に興味を示され、有意義なコメントをいただいた東北大学斉藤尚生博士に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) Nagai, M. (1970): On the relation between the Solar Flare Effects and associated Geomagnetic Storms. *Memoirs of Kakioka Mag. Obs.* Vol. 13, No. 2, 73-87.
- 2) Nagai, M. (1973): Characteristics of Geomagnetic Storm at Kakioka. *Tech. Report of Kakioka Mag. Obs.* Vol. 13, No. 4, 1-26.
- 3) Wilcox, J. M. and Ness, N. F. (1965): Quasi-Stationary corotating structure in the interplanetary medium. *J. G. R.* Vol. 70, 5793-5805.
- 4) Sugiura, M. (1964): Hourly values of equatorial Dst for the IGY. *Annals IGY* 35, Part 1, 9-45.
- 5) Fairfield, D. H. and Ness, N. F. (1974): Interplanetary Sector Structure. 1970-1972. *J. G. R.* Vol. 79, No. 34, 5089-5094.
- 6) Kane, R. P. (1972): Relationship between the various indices of Geomagnetic activity and the interplanetary plasma parameters. *J. A. T. P.* Vol. 34, 1941-1943.
Kane, R. P. (1974): Relationship between Interplanetary Plasma Parameters and Geomagnetic Dst. *J. G. R.* Vol. 79, No. 1, 64-72.
- 7) Snyder, C. W., Neugebauer, M. and Rao, U. R. (1963): The solar wind velocity and its correlation with cosmic ray variations and with solar and geomagnetic activity. *J. G. R.* 68, 6361-6370.
- 8) Mayaud, P. N. (1968): Indices Kn, Ks et Km, 1964-1967. National Center for Scientific Research, Paris.
Geomagnetic Data, 1970, 1971 and 1972. (IAGA Bulletin No. 32 a, b and c)
- 9) Wilcox, J. M. and Colburn D. S. (1970): Interplanetary Sector Structure near the Maximum of the Sunspot Cycle. *J. G. R.* Vol. 75, No. 31, 6366-6370.
- 10) Nishida, A. (1965): Storm Sudden Commencements as Solar Blast Waves. *Res. Ionos. Space Res. Japan.* Vol. 19, 201-213.
Nishida, A. (1966): Mechanism of Geomagnetic Storms. (Symposium: Morphology of Magnetic Storms, 1965 Dec.) pp. 177-213.
- 11) Akasofu, S-I (1963): The main phase of magnetic storm and the ring current. *Space Science Reviews.* 2, 91.
- 12) Burton P. K. McPherron R. L., and C. T. Russell (1975): An empirical Relationship between Interplanetary Conditions and Dst. *J. G. R.* Vol. 80, No. 31, 4204-4214.

Relationship between Interplanetary Sector Structure and Geomagnetic Storm

Masao NAGAI

Abstract

Effects of interplanetary sector structure on geomagnetic storm have been investigated for the decreasing portion of the solar cycle in 1970, 1971 and 1972. The average structure of geomagnetic activity with respect to a sector boundary has been investigated by use of the superposed epoch technique.

In the present study the tendency for K at Kakioka, K_n and K_s in each hemisphere to become higher after the passage of a sector boundary can be seen. Also a sudden commencement has occurred near a sector boundary and it has been observed to reach a maximum occurrence frequency after the passage of a sector boundary.

A sudden commencement is not necessarily associated with a flare-induced shock wave, but may also be caused by a corotating sector boundary.