

1950年9月12日皆既日食による地磁気変化

湯 村 哲 男

On the Results Geomagnetic Observation at the Solar Eclipse, Sept. 12th, 1950

by Tetsuo YUMURA

In this paper, the author investigated the change of geomagnetic field due to the solar eclipse which happened at Sept. 12th, 1950, by employing the data at the Memambetsu, Kakioka and Aso Magnetic Observatories, and could recognize a distinct effect on the magnetic declination. This effect, however, must be investigated in future by using the more data, morphologically and theoretically.

§ 1. 緒 言

地球磁場日変化の原因が太陽紫外線と上層大気の運動によるといういわゆる Dynamo theory は Schuster により提言せられ、その後多くの学者によりほぼ完全なるものが成り立ち、現在ではこれを疑う人はない位であり、日変化磁場の直接原因たる Equivalent current system は実在するといつて支障ないものである。しかし、その system の高さが不明な点（大体電離層 E 層附近あるいはそれ以下といわれているが、最近の研究によれば、偏角日変化の振巾が F 層の電子密度とかなり関係のある事がわかり、E 層以上の電離圏も日変化に寄与している事が定性的にわかつて来た。）及び system 内の電気伝導度が不明な点（電波観測により上層電離層の電子密度の測定は可能であるが、イオン密度の測定が不可能である。しかしして電気伝導度に最も寄与するものはイオン密度である。）のために信用し得る定量的理論はまだ確立されていないのが現状である。いずれにしても前述のように日変化の原因の大部分は上層大気にあるのであるから、この大気中になん等かの擾乱があれば当然日変化磁場にも変化が見られるであろう事は想像に難くない。

日食はこの好機を吾々に与えてくれる唯一の天然現象であつて、従来も日食のある度に現地へ出かけて行つて地磁気及びこれに関連する現象の観測を施行して来た。

今回の日食は日本においては部分食であつたが、最近我国においても地磁気観測所がかなり分布されて来たため、それ等の協同観測の結果にかなり興味深い結果が期待されていた。

しかるに変化磁場は上述の日変化磁場の外に突発的に起る磁気嵐、磁気擾乱等により、非常に大きく擾乱されるため、このような擾乱中に日食がぶつかると折角の努力も水泡に帰する事がしばしばある。

従来の日食においても磁気嵐と重なつた事が何回となくあり、日食と磁気嵐というような説まで出たような状態であつた。

磁気嵐が太陽から飛来する中性電離微粒子流によるという Dr. S. Chapman の説は磁気嵐をかなりよく説明する事は出来るがまだ不十分な点もあり、かつ、その実在するや否やの点になると全く不明であり、彼はその発見に光学的方法を採用する事を提言したがまだ実施した事を聞かない。

彼は日食時においてこの粒子流は月のために遮ぎられて、地球上において粒子日食を生ずるであろう事を提言したが、粒子の速度を知るべきなん等の手がかりもないために粒子日食の生ずる地球上の地点を定める事が出来ず、かつ、この粒子流は大気圏外地球半径の数倍の所に ring current を形成するか、あるいは磁力線のまわりに trocoidal motion をしながら極光極大圏に突入していずれも磁気擾乱を形成するものであるために、全地球上の極く一部分に陰影を生ぜしめる日食の影響が、果して吾々の観測精度にとらえられるか否かは非常に疑問である。この磁気擾乱が地球上何処でも同じように起るとすれば粒子日食の影響発見も可能であろうが、擾乱磁場は地球上の各点においてその大きさ、型を異にしているために、なおさらその発見は困難となるのである。

この調査も粒子日食には触れず、紫外線日食による地磁気変化を調査した。調査に当つて用いた資料は女満別、柿岡、及び阿蘇における地磁気記録である。

§ 2. 地磁気変化の概況

一般に磁気活動は春秋に活潑なので今回の観測も憂慮されたが、幸いに当日は比較的静穏であつたため、従来の観測結果調査に比較して割合にはつきり影響が現われた。

次に日食当日をはさむ数日間の磁気活動について概説する。

9月に入つた当初は比較的静穏であつたが3日となるや俄然活動的となつた。しかしこれは次第に減衰して10日にはほとんど活動を停止したが、11日ふたたび活動を開始12日日食当日の3時ごろ静穏となり日食開始のところまでは平静な変化を辿つていたが、日食開始と同時に幾分活動的となり、小磁気嵐あるいは S_D を形成している。翌13日はほとんど静穏であつたが、な

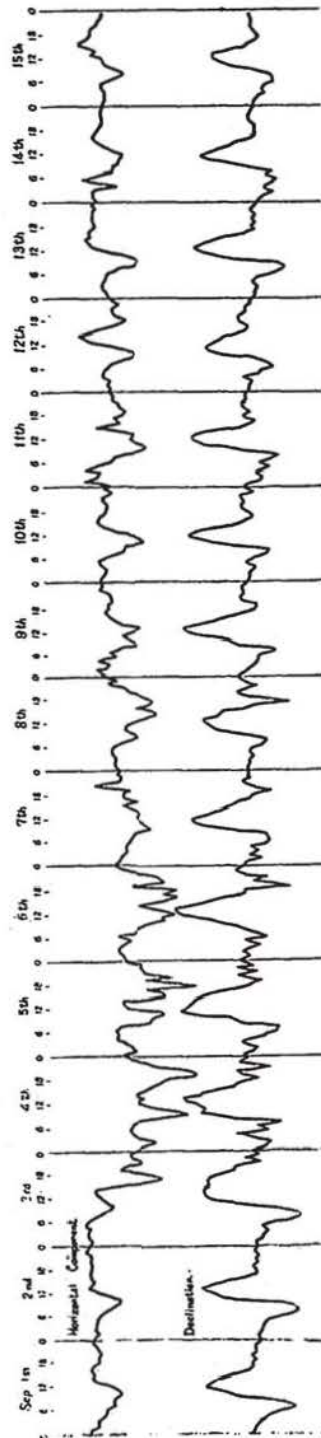


Fig. 1. Conditions of geomagnetic variation before and after the eclipse day, Sept. 12, 1950. (by the data of Kakioka Mag. Obs.)

お午前中に前日の S_D 変化が幾分残っているのが見られた。14日以後はふたたび除々に活発となっている。この状態は第1図に示した。

次に本邦附近における日食の時刻と地磁気日変化との関係について一言する。日食開始、食甚、復円時刻は次表の通りである。

	開始	食甚	復円
女満別	11 ^h 20 ^m	12 ^h 32 ^m	13 ^h 41 ^m
柿岡	11 36	12 40	13 43
阿蘇	11 48	12 35	13 21

上表時刻すなわち J.C.S.T. にて 11.5^h , 12.5^h , 13.5^h ころにおける equivalent current system を北半球のみについて図示すれば第2図のそれぞれ a, b, c のようになる。これ等の図でわかるように電流はほぼ経度線に沿って流れているために、水平分力日変化磁場は零附近にあり、偏角は極大値附近となる。故に日食により上層電離圏の伝導度が減少すればその影響が顕著にあらわれるのは偏角である事が容易に想像せられる。

一方この時刻近傍における S_D -field の状況は

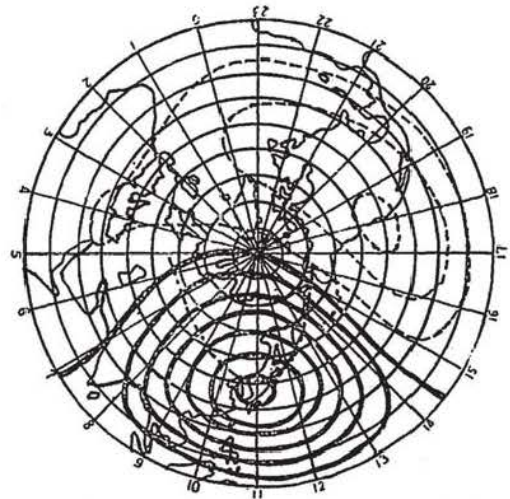


Fig. 2 (a). Equivalent current system of solar diurnal variation of geomagnetism at about 11.5^h (135 E.M.T.), the beginning time of eclipse at the Memambetsu Mag. Obs.

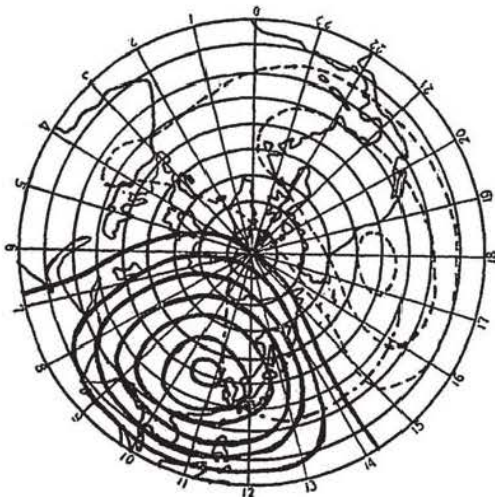


Fig. 2 (b). Equivalent current system of solar diurnal variation of geomagnetism at about 12.5^h (135 E.M.T.), the maximum time of eclipse at the Memambetsu Mag. Obs.

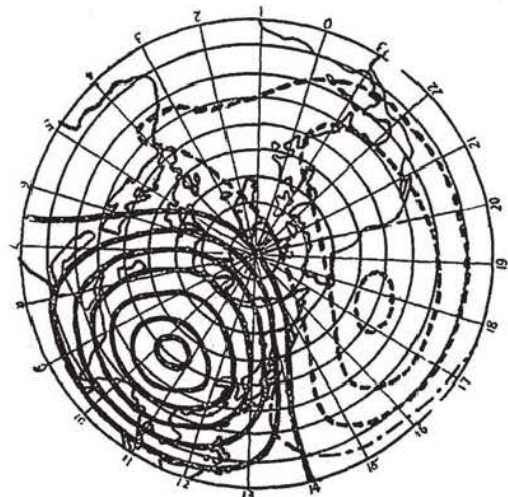


Fig. 2 (c). Equivalent current system of solar diurnal variation of geomagnetism at about 13.5^h (135 E.M.T.), the ending time of eclipse at the Memambetsu Mag. Obs.

第3図に示す current system によりわかるように水平分力は零近辺にあつて変化の量は非常に小さいが、偏角は S_D により西偏に増大する。

§ 3. 日食による変化磁場

日変化磁場の型、大きさは日々異り、特に本邦近傍の中緯度にある観測点においてはその変動がはげしい。すなわち E-, M-, P-type の日変化がその日その日により現われるのであるが、それ等の型を分析決定するのもかなり困難である。

又型許りでなく、振巾の大小は紫外線入射量によつても異なるであろうし、又その極大、極小の現われる時刻も常に変動があり、任意の日の日変化型式を一義的に決定する事は非常に困難である。

この困難さは北半球冬季において大で春秋、夏季には比較的容易である。

今回の日食は困難性の少い秋に、しかも比較的静穏な状態のもとに起つたために、以下述べるような方法で調査した。

女満別、柿岡、阿蘇の自記記録上、日食の起つた時刻前後数時間を各成分共3分毎に読取り、かつ当日の 0^h より13日 24^h の間の毎時値を読取りこれ等を図示したものが第4図である。

前述のように日変化型式は毎日異なるので、一定の型を以て当日の型とする事が出来ないので、free hand で当日の日変化を推定記入すれば同図点線のようなになる。

同図でもわかるように水平分力は日食時中ほとんど変化していないが、偏角は各地共かなり減少しているのがわかる。(西偏を増加とする)

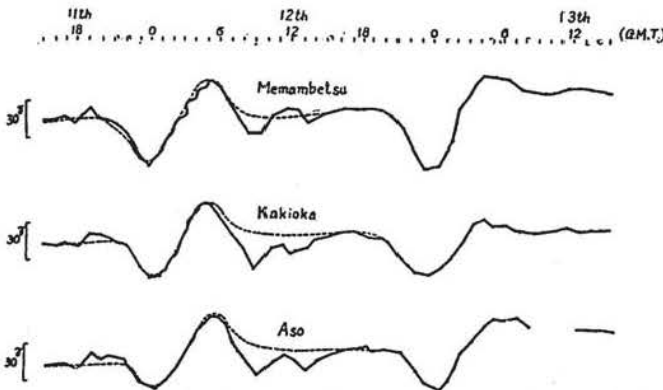


Fig. 4 (a). Magnetic conditions of the eclipse day. (Horizontal Comp.) full line: observed, dotted line: imaginary diurnal variation curves.

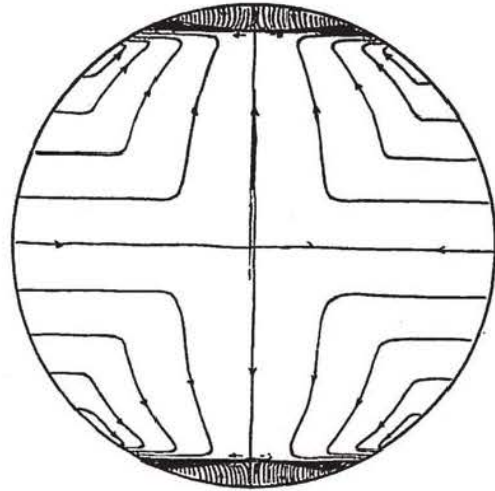


Fig. 3. View of the idealized overhead electric current-system could produce the S_D -field. (view from the Sun)

§ 2 において述べたようにこの時刻における S_D -field は水平分力はほとんど変化なく偏角は増加する。故に上述の偏角の変化がもし S_D であるとすれば増加しなければならぬ。これは事実と反するからこの変化は S_D ではない。

一方もし日食の影響とすればこの変化の傾向は説明可能である。

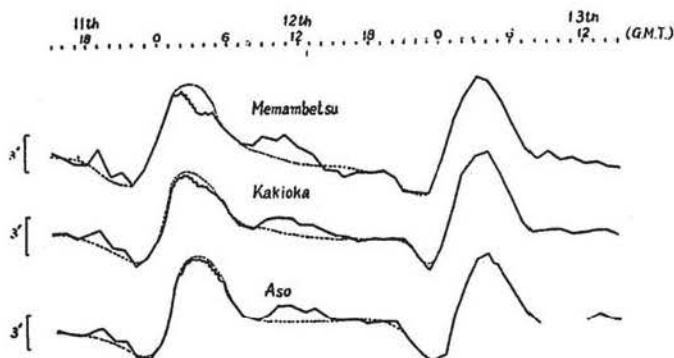


Fig. 4 (b). Magnetic conditions of the eclipse day and next day. (Declination) full line: observed, dotted line: imaginary diurnal variation curves.

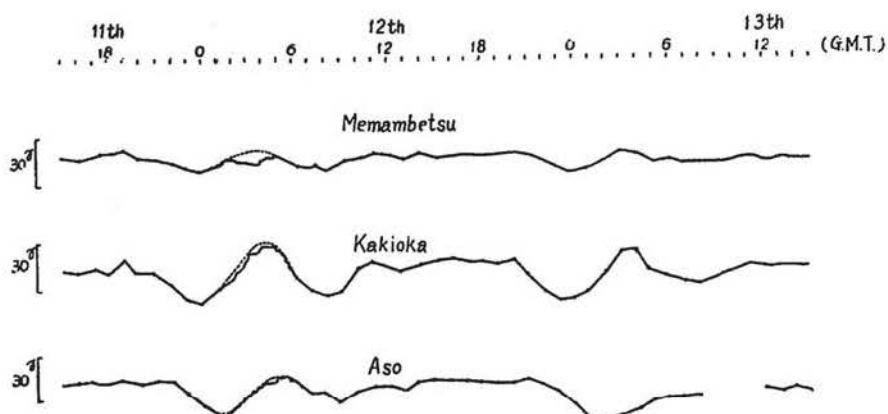


Fig. 4 (c). Magnetic conditions of the eclipse day and next day. (Vertical Comp.) full line: observed, dotted line: imaginary diurnal variation curves.

第4図において偏角の変化のみに着目し、実測値より正常値を差引いたものを図示すれば第5図(a)のようになるがこれを γ で表わせれば同図(b)のようになる。以下(b)図について論ずる。

図における矢印は各地の日食開始、食甚、復円時を示す。又同図最左、最右の点線の時刻線は当日食の分食開始時刻(10^h23.2^m)及び終了時刻(14^h54.0^m)(いずれも J.C.S.T.)を示す。

図により明かなように各地共分食開始時刻より減少を開始し終了時刻より復帰している。しかして各地の食甚時において極小となっている。

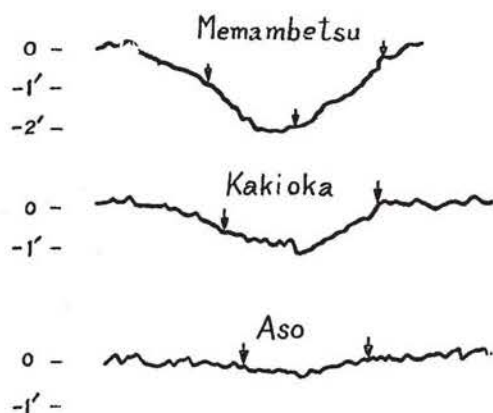


Fig. 5 (a). Deviation quantities of Declination (minutes) to be considered as the effect of eclipse.

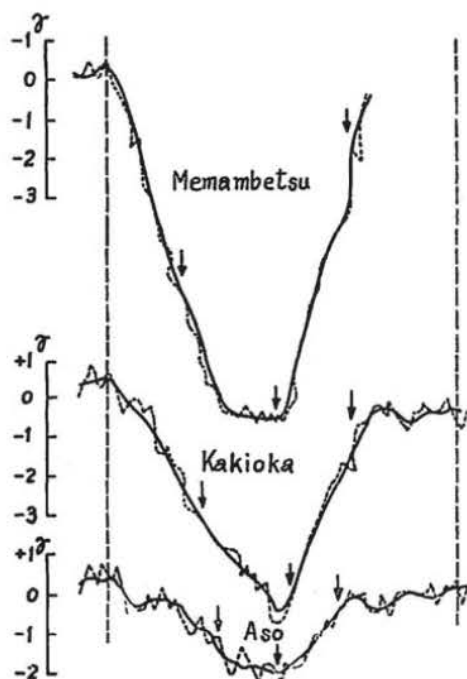


Fig. 5 (b). Deviation quantities of Declination (in γ) to be considered as the effect of eclipse. dotted curve: observed, full curve: smoothed ones by running average of 5 values.

調査に用いた方法による誤差かもしれない。しかし当然ある程度の変化はあつてもよいようにも思われ、上記の量 0.17γ は過少のようにも思われる。

§ 4. 結 尾

1950年9月12日の日食に際して行われた地磁気観測資料を女満別、柿岡、阿蘇について調査し偏角に顕著な影響を認める事が出来たが、本調査はまだ序報程度を出ぬものであつて、更に発展させて電離層観測結果等と対照して理論的に調査を進めれば、日変化理論にかなり役立つものが出て来る可能性があるように思われるが今回はとりあえず観測結果のみを報告するにとどめる。

終りにのぞみ資料を提供して下さつた柿岡地磁気観測所員の方々及び阿蘇の資料を送附された太田和次郎氏に謝意を表すると共に今回の日食観測に終始労をいとわなかつた当所員の方々に感謝いたす次第です。

〔地磁気観測所女満別出張所〕

各地の変化量を γ で表わせば
 女満別： 9.0γ 、柿岡： 6.0γ 、
 阿蘇： 2.5γ 程度である
 一方各地の最大食分は
 女満別：58%、柿岡：40%、
 阿蘇：15%。であるから、日食による磁場変化量は各地の最大食分の%に比例しているという結果になつた。これを最小自乗法によりまとめて表わせば、

$$m = 0.17 + 15.0 p$$

となる。ただし m は日食による磁場変化量、 p は任意の点の最大食分である。この関係を第6図に示す。

故に日南中附近において起る日食の皆既帯においては約 15γ の地磁気変化を伴うという結果となる。

$p = 0$ すなわち日食帯外の地点でも日食帯にある current system と同じ system に含まれる地点では僅かながら影響があるという事になるが、これは

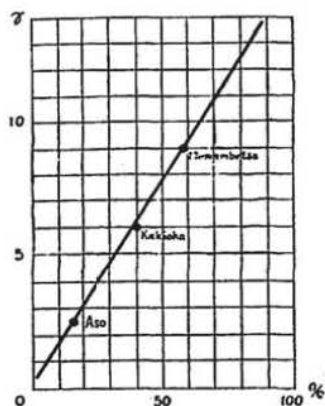


Fig. 6. Relation between the magnetic change and the maximum percentage of solar eclipse.