

一等磁気測量よりえられた地磁気永年変化(1980-1990)

国土地理院 藤原 智
海津 優
大滝三夫

Secular Change of the Geomagnetic Field in Japan (1980-1990)

Satoshi FUJIWARA, Masaru KAIDZU and Mitsuo OTAKI
Geographical Survey Institute

1. はじめに

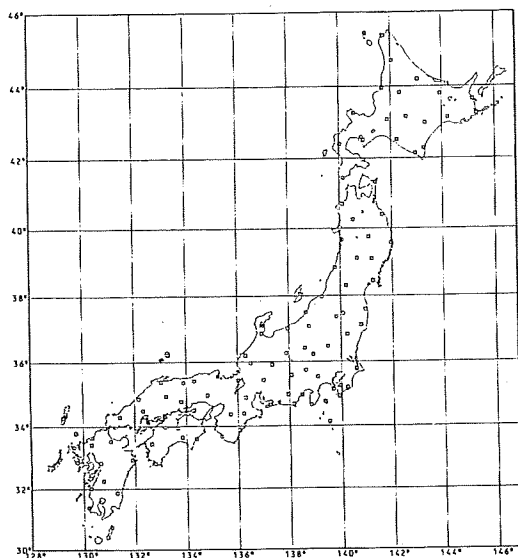
地球磁場は場所によって異なり、時間とともに変化している。この地球磁場の地理的分布と時間変化を明らかにするために、国土地理院では全国の磁気測量を行っている。磁気測量には一等磁気測量と二等磁気測量があり、一等磁気測量は全国105点の一等磁気点について定期的に繰り返し測定を行うことで、地磁気の永年変化を求めるために実施されている。二等磁気測量は約900点の二等磁気点で地磁気の地理的分布の詳細をえるために測定されたものである。これらの成果は10年ごとに磁気図としてまとめられており、最新のものとして1990.0年磁気図(5面1組)¹⁾がある。二等磁気点の追加測定は近年行われていないために、地域的な地磁気異常分布についての情報には変化がないが、繰り返し実施されている一等磁気測量より地磁気の永年変化とその分布が明らかとなる。本稿では、一等磁気測量について簡単に紹介するとともに、最近10年間の地磁気永年変化について概要を報告する。

2. 一等磁気測量の概要

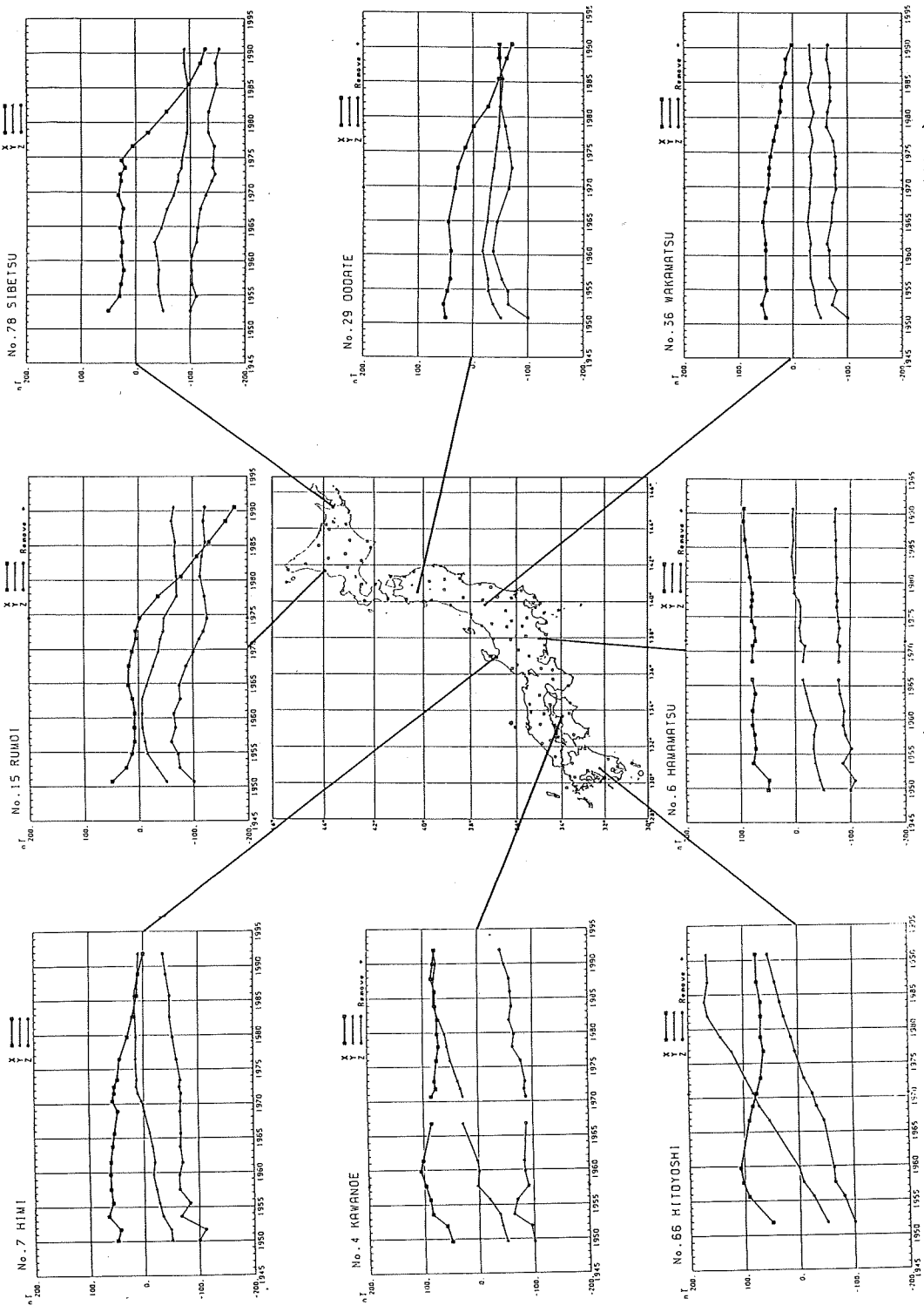
一等磁気測量は1948年に開始された。全国に105点の一等磁気点(第1図)があり、それぞれに標石が埋設されている。このうち、20点の一等磁気点を「基準磁気点」と位置づけて2年に1回測定し、この他の点は約5年に1回の繰り返し測定を行っている。

2-1 測定

偏角(D)および伏角(I)の絶対値測定にはGSI型磁気儀を使用し、全磁力はプロトン磁力計(EG&G GEOMETRICS G856)で測定している。従来は6時から22時(JST)ま



第1図 一等磁気点の分布図



第2図 日本各地での地磁気永年変化 (X: 北向き, Y: 西向き, Z: 下向き, 100nT/div.)

での17回の毎時測定を行っていたが、1987年よりフラックスゲート3軸磁力計で9時から翌日9時までの24時間の毎分値測定を行うことで日平均値を求め、フラックスゲート磁力計の基線値決定のための絶対値測定は4回(9時, 13時, 17時および翌日9時)行っている²⁾。絶対値測定の精度は角度で0.1分, 磁力で1 n T程度である。

2-2 年度化成

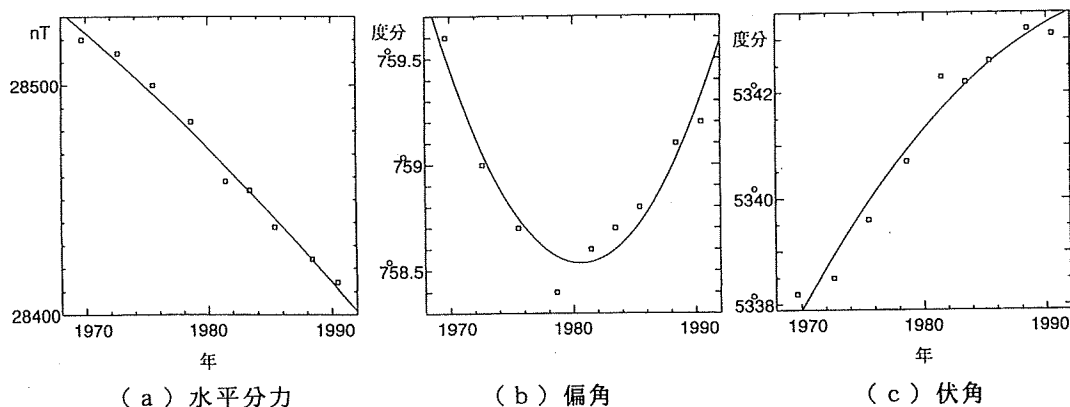
磁気点でえられた測定値には日変化や湾型変化などの擾乱が含まれている。また、全国の磁気点を同時に測定することができないために、共通の永年変化を取り除いて、同時に測定されたようにある特定の日に測定値を統一する必要がある。このために、磁気点での観測と同じ時刻の基準観測所(一等磁気測量では気象庁地磁気観測所〔柿岡〕)の観測値をもちいて、基準日(たとえば1990.0年)にひきなおす。この補正計算を年度化成(C1補正)と呼んでいる。磁気点ごとの生の測定値および化成後の値は毎年発行される地球磁気観測報告³⁾に収録し公表される。

一等磁気測量の精度は年度化成の精度に大きく左右されており、年度化成後の総合的な精度は4 n T程度である。年度化成の精度向上のためには複数の連続観測所のデータを使用した年度化成方法の開発が必要である。

3. 地磁気永年変化

3-1 日本各地の地磁気永年変化

年度化成では、基準観測所と各磁気点での地磁気永年変化が等しいと仮定しているために、実際の年度化成後の値は基準観測所に相対的な時間変化を含んでいる。第2図に日本各地での代表的な地磁気永年変化(柿岡に相対的)を示した。中部日本で変化が小さいのは柿岡を基準としているためである。変化のパターンは一様でなく、また、南北日本でそのパターンが大きく違っている。



第3図 年度化成後の値と2次式で近似した曲線(一等磁気点 大館)

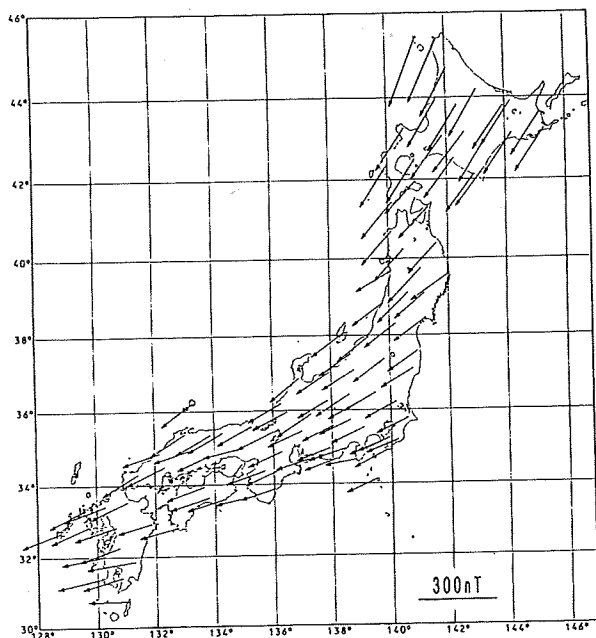
3-2 10年間の変化量の計算

年度化成後の値から、磁気点ごとの10年間(1980年~1990年)の変化量を計算する。地磁気の各成分ごとに最小自乗法により2次式で近似した変化曲線を作成し、これより10年間分の変化を求める。第3図に年度化成後の値と近似曲線の例を示す。地磁気の永年変化はかなり複雑で急激な変化もしばしば起こり⁴⁾、2次式での近似では変化を忠実に表現できていないところもあるが、磁気点によっては測定値のばらつきが大きかったり、測定数が少なかったりするものもあり、全国を統一した手法で解析するために2次式を採用している。各磁気点での変化を2次式で表現するのは無理があるが、10年間の変化の概要を調べるという目的には十分であると考えられる。しかし、長期にわたる変化パターンを調べるには別の変化量計算手法が必要となる。

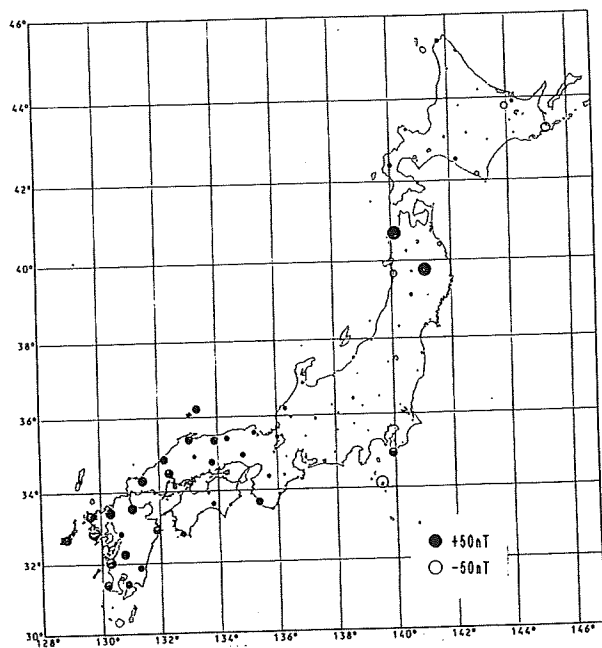
3-3 変化量図

磁気点ごとの10年間分の変化量を第4図と第5図に示した。第4図は地磁気の水平成分の変化をベクトルで示したもので、ちょうど日本列島に沿うような形で変化が分布している。第5図は鉛直成分の変化量を円の大きさを示したもので、東北地方にみられるように、周囲と大きくはずれた変化を示す点があるが、こうした異常点は磁気点周囲の人工的な環境の変化によるものが多い。

第4図、第5図に示されるような地理的に長い波長をもつ変化分布は、地球規模で生じている変化の一部であ



第4図 地磁気水平成分の変化(1980-1990)

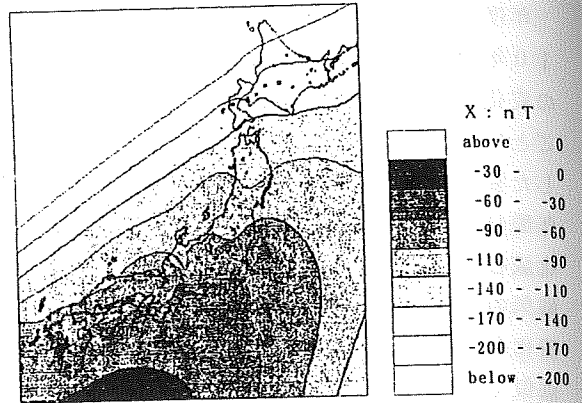


第5図 地磁気鉛直成分の変化(1980-1990)

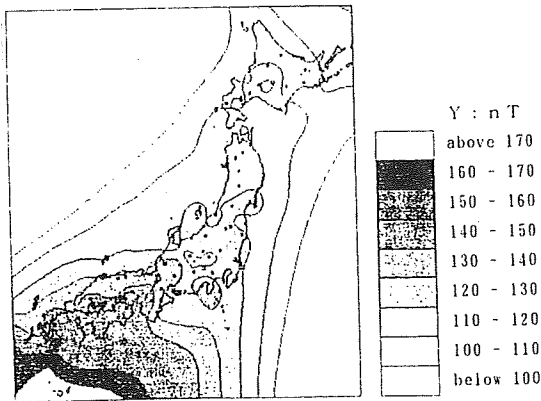
柿岡の変化量(+286nT)を差し引いてある

ると考えることができ、その原因も地球深部に存在するものと思われる。

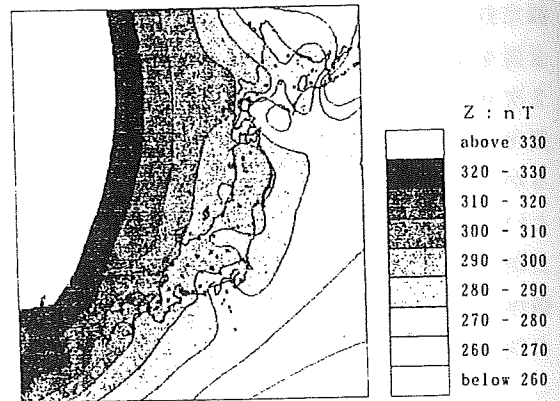
第6図に各成分ごとの変化量を段彩で表示した。ここでは明らかな異常点は取り除いてある。また、データのない場所は、全体を緯度・経度の2次式で近似してから段彩表示を行っている。前述の図にみられるような長い波長をもつ変化分布に加えて短い波長の変化も存在していることがわかる。こうした短い波長の変化分布は比較的浅い地殻などで生じているものと考えられることができる。



(a) X成分：北向き成分



(b) Y成分：西向き成分



(c) Z成分：下向き成分

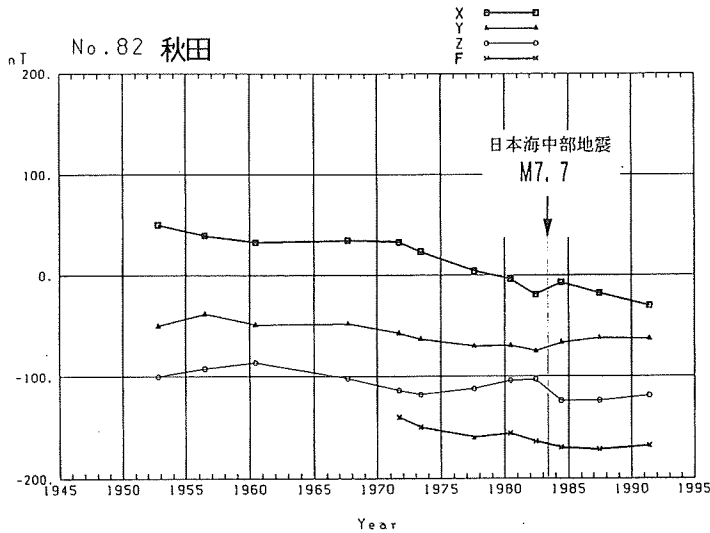
第6図 地磁気の各成分ごとの変化量分布 (1980-1990)

3-4 地震活動との関連

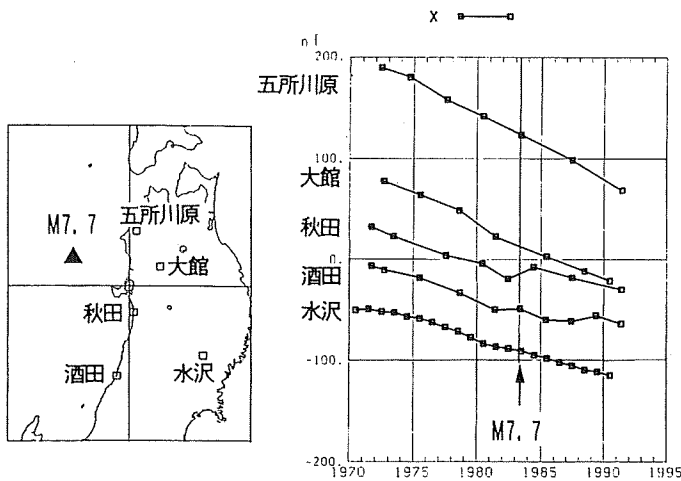
地震や地殻変動にともなって、ピエゾ磁気効果などにより地磁気の変化が生じることが期待される。しかし、地表での変化量が数nTの変化をとらえるには、ある程度以上の規模の地震が観測点近くで起こらなければ地磁気変化として検出するのは難しいであろう。また、磁気点周辺の都市化により人工的なノイズ（建造物の新設など）を受けて変化することもあり、地磁気の異常変化の解釈には注意が必要である。

1980年から1990年までの一等磁気点での地磁気の異常変化を調べたところ、第7図に示した一等磁気点秋田（以下秋田と呼ぶ）の1983年前後の地磁気変化については人工的な原因はみいだせなかった。第7図によれば、1983年5月26日に発生した日本海中部地震(M=7.7)に前後して変化しているようにもみることができる。秋田に近い男鹿で東北大学理学部によって全磁力の連続測定が行われているが目だった変化はみられない⁵⁾。た

だし、秋田においても全磁力には大きな変化はみられない。第8図に秋田周辺の地磁気北向き成分の変化を示した。秋田と酒田に相関がみられるが、震源からの距離や他の測点での変化より震源域での地磁気変化をあらわしているとは考えにくい。ところで、日本海中部地震の発生を境にして東北日本から西南日本にかけての広範囲で地震活動に変化が生じており⁶⁾、この地震に関連して広範囲の地殻内部で変化が生じていると推定される。したがって、秋田にみられる地磁気の変化は震源域で生じた変化ではなく、日本海中部地震に関連して起こった地殻内部の変化のうち、秋田近くでの局所的な変化によるものである可能性がある。



第7図 一等磁気点秋田における地磁気変化



第8図 東北地方における地磁気北向き成分の変化

4. まとめ

地磁気永年変化は、地磁気の成因となっている地球中心核によるものが大部分である。しかし、この変化は日本全体で一様ではなく、系統的な分布がみられる。また、変化分布の地理的波長より、地球の比較的表層である地殻に起因すると思われる短波長の変化も存在する。さらに、この10年間で最大級の地震であった1983年日本海中部地震に対応する変化もみつけた。このように、日本全体から局所的にいたるまでの異なったスケールでの変化が検出された。

今後は年度化成法や変化量推定法といった補正法の精度向上を研究するとともに、各種地球物理量とくらべることにより変化の原因を探っていきたい。

参 考 文 献

- 1) First Geodetic Division, Magnetic Charts for the Epoch 1990.0, Bulletin of the Geographical Survey Institute, 38, 1-3, 1993.
- 2) Otaki, M. and K. Tsukahara, Geomagnetic Survey with the Triaxial Fluxgate Magnetometer, Bull. G.S.I., 35, 1-9, 1990.
- 3) 国土地理院, 地球磁気観測報告(水沢・鹿野山, 一等磁気点), 国土地理院技術資料 B 4, 毎年刊行.
- 4) Mizuno, H., Rapid and Episodic Variation of the Geomagnetic Secular Variation Field, Bull. G.S.I., 29, 1-102, 1984.
- 5) 地震予知研究計画・地磁気研究グループ, 地磁気永年変化精密観測(1977年1月~1992年9月), 地震予知連絡会会報, 49, 560-564, 1993.
- 6) Oike, K. and K. Huzita, Relation between characteristics of seismic activity and neotectonics in Honshu, Japan, Tectonophysics, 148, 115-130, 1988.