

跡津川断層西端上(天生)における 地磁気全磁力の連続観測

土居 光・中山 武・加藤 正明・和田 安男
和田 博夫・田中 寅夫・三雲 健

CONTINUOUS OBSERVATION OF GEOMAGNETIC TOTAL INTENSITY AT AMO (NORTHERN Gifu PREFECTURE)

By Hikaru DOI, Takeshi NAKAYAMA, Masaaki KATO,
Yasuo WADA, Hiroo WADA, Torao TANAKA
and Takeshi MIKUMO

Synopsis

The observation of total magnetic intensity was started with a proton magnetometer at Amo (NAM), near the south-western end of the Atotsugawa fault in the northern Gifu Prefecture, in June 1984. We analyzed the observed data by comparing them with the total intensity observed at Kakioka (KAK). Standard deviations of differences between two stations NAM and KAK are 2.6 and 0.7 nT for hourly and daily average values, respectively. Monthly values fluctuate in a range of average 1 nT. The original records show a phase delay of 19 minutes between the two stations, KAK and NAM. The telemetering system does not cause any drift during the observation period. Accordingly, it is concluded that local magnetic change of 2~3 nT will be detected by this observation system if such changes occur associated with earthquake occurrences.

1. は じ め に

上宝地殻変動観測所のネットワークの1つとして、跡津川断層の南西端にあたる天生地区では、1971年以来、微小地震の観測¹⁾、光波測量²⁾が行なわれており、1978年6月からはボア・ホール傾斜計³⁾による観測も始められた。その後、全国的な地殻活動総合観測線計画の一環として Fig. 1 に示すように、跡津川断層沿いに宮川観測点とともに、天生地区に西天生観測点が設置される事になり、1982年6月から地電流の観測⁴⁾も開始され、1984年6月にはプロトン磁力計が西天生観測点に設置された。

全磁力の連続観測から観測点付近の地殻の電磁気的な異常、あるいは時間的な変化を検出⁵⁾し地震予知に役立てるには、高精度で長期間にわたって安定した記録が得られねばならない。プロトン磁力計はこの条件に適している⁶⁾。また、全磁力の連続観測点は人工的なノイズを極力避けなければならないが、西天生観測点はこの点についても十分考慮されてえらばれた。

ここでは今までに西天生観測点で得られたプロトン磁力計のデータについて、柿岡、鳥取で得られているデータと比較する事によってその特徴と信頼性を調べた。

2. 記録方式とプロトン磁力計

西天生観測室では1982年6月に、50ビット/秒符号品目回線を使用して地殻変動観測データ10成分(入力電圧 $0 \sim \pm 1V$)を上宝観測所へ伝送するテレメータ・コントロール・システム FATEC 201 装置(富士通株式会社製)が稼動を開始している。上宝観測所ではこれらの信号を $0 \sim \pm 5V$ でアナログ出力し打点記録計で記録している。観測室が京都大学の地殻活動総合観測線システムの一環に組みこまれてからは、西天生観測室のデータ10成分のうち6成分が、9.6 Kb/Sの専用回線で上宝観測所から宇治市の防災研究所へ地震データと一緒に伝送され、テレメータ室に設置されているU1400ミニコンピュータシステムの磁気ディスクにファイルされるようになった。今回の解析ではファイルされている1分値と5分値をフロッピーディスクにコピーしパソコン・システムで処理を行なった。

なお、1986年3月、上宝観測所でのDC出力 $0 \sim \pm 5V$ をA/D変換し、パーソナルコンピュータに取り込むシステムを完成したので、現在では上宝観測所本所でも直接デジタル処理が可能である。

使用しているプロトン磁力計は国際電子工業株式会社製の定点観測用に作られたPMS-101Sである。観測の初期には精度2桁のD/Aコンバータを使用していたため分解能が1nTしかなかったが、1985年6月5日に精度3桁のD/Aコンバータと交換したのでそれ以後の記録は0.1nTの分解能を持っている。

3. 観測結果

記録が順調にとれた1984年11月1日から、1985年11月20日までの1時間値をFig. 2.1~2.3に示す。比較のために、柿岡($\phi=36^{\circ}13'45''$, $\lambda=140^{\circ}11'23''$)での値も並べて示している。この図で用いられた天生($\phi=36^{\circ}16'05''$, $\lambda=137^{\circ}01'26''$)における1時間値は、5分値データの平均であり、例えば12時の値は、12時0分から5分間隔で12時55分までの平均値である。また柿岡の場合は、1秒サンプリングのデータを1時間にわたって平均した値で、その中心の時刻は正時30分である。全般的に非常に良く似ており、天生も柿岡も地球外部磁場の影響をほとんど同じように受けており、降雨等による影響はあまり見られない。ただし、この期間の中で1985年6月28日、7月の始め、8月18日には天生と柿岡との違いが目立った。6月28日にみられた約65nTの差は、天生近辺で異常に発達した雷雲によるものと思われる。

さらに天生と柿岡の差を詳しく調べるために、天生で得られている1分値データの連続した61個の平均値を1時間値とし、天生での時間平均値の時刻の中心をずらしながら柿岡の1時間値との差をとり、その頻度分布および標準偏差を調べてみた。ここで用いられたデータは1985年6月の約1カ月間である。Fig. 3に頻度分布を示す。横軸のスケールは1区画が1nT、縦軸のスケールは総数706個の内の個数で、ピークの所が1019nTあるいは1020nTに相当している。Table 1に標準偏差を示す。この期間の全磁力の平均値は天生47063nT、柿岡46044nTでその差は1019nTである。この表によれば、天生の1時間値を正時49分を中心にした場合、すなわち柿岡に対して天生を19分遅らして差をとった時のばらつきが最も小さく、標準偏差は2.65nTであった。なお天生と柿岡の経度差による

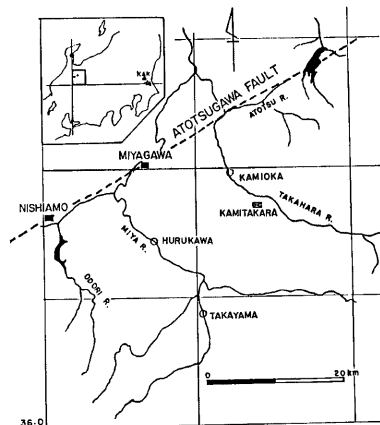


Fig. 1 Location of the two observation sites, Nishiamo and Miyagawa, and the Atotsugawa fault.

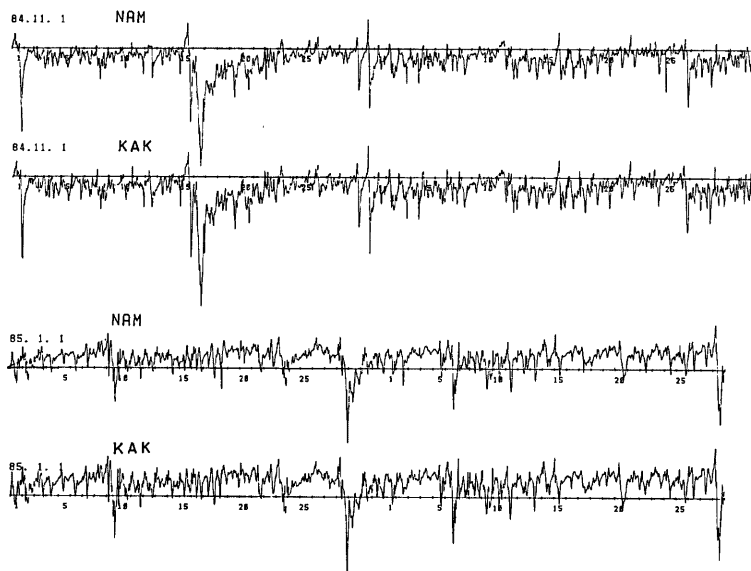


Fig. 2.1 Variation of the hourly values of geomagnetic total intensity at NAM (Nishiamo) and KAK (Kakioka).

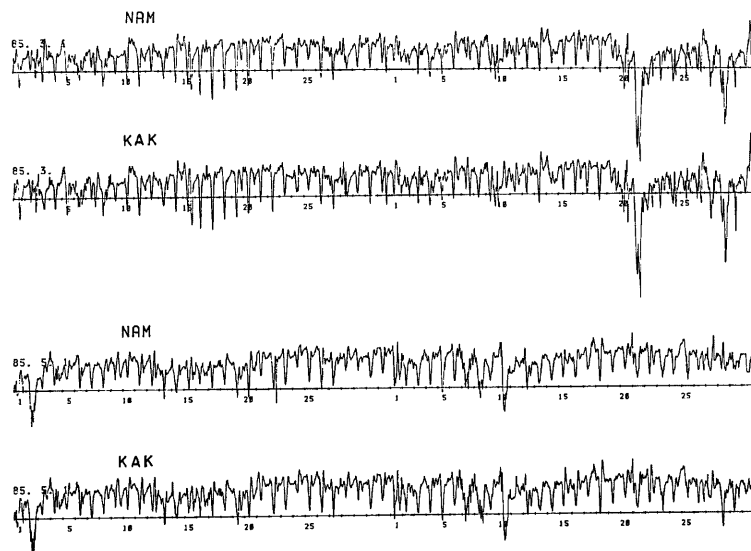


Fig. 2.2 (Continued)

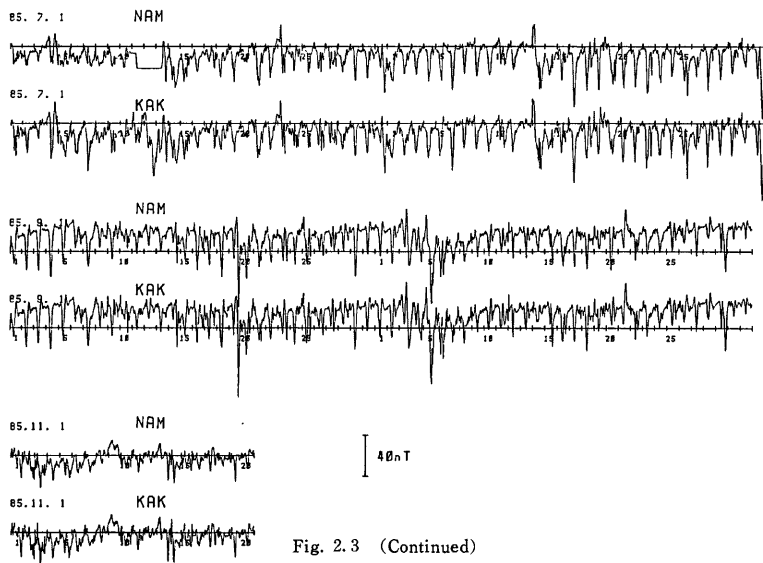


Fig. 2.3 (Continued)

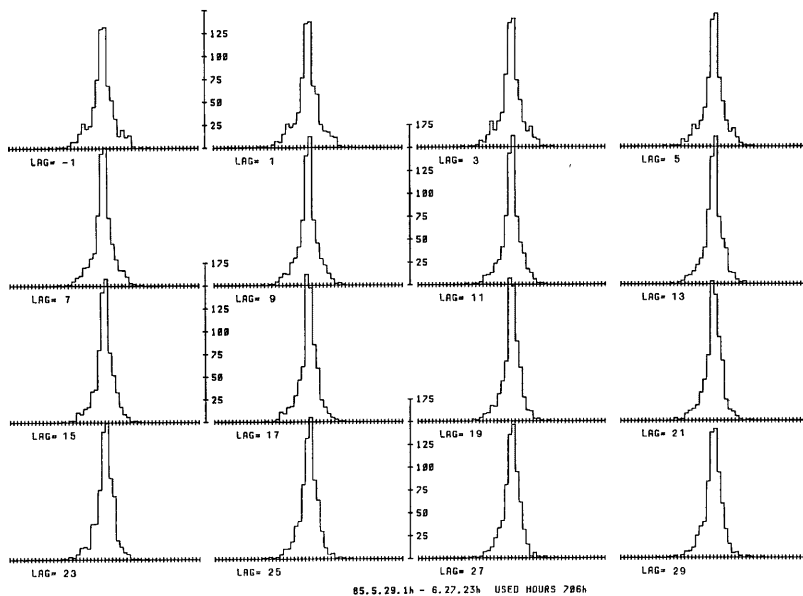


Fig. 3 Frequency distributions of hourly values of the difference NAM-KAK.
LAG is the time lag of NAM after KAK in minute.

Table 1 Standard deviations of the difference of hourly value of geomagnetic total intensity between NAM and KAK. LAG is the time lag of NAM after KAK in minute.

NAM MEAN 47062.9 nT HAM-KAK 1019.3 nT			KAK MEAN 46043.5 nT 85.05.29.01 h- 06.27.23 h		
J	LAG	ST. DEV	J	LAG	ST. DEV
1	-4	3.55	19	14	2.71
2	-3	3.49	20	15	2.69
3	-2	3.42	21	16	2.67
4	-1	3.35	22	17	2.66
5	0	3.29	23	18	2.66
6	1	3.23	24	19	2.65
7	2	3.17	25	20	2.65
8	3	3.12	26	21	2.66
9	4	3.07	27	22	2.67
10	5	3.02	28	23	2.68
11	6	2.97	29	24	2.69
12	7	2.92	30	25	2.71
13	8	2.88	31	26	2.73
14	9	2.85	32	27	2.75
15	10	2.81	33	28	2.78
16	11	2.78	34	29	2.81
17	12	2.75	35	30	2.85
18	13	2.73	36	31	2.88

時間の差は12.7分である。

Fig. 4 に時間差なしの場合と天生を柿岡より19分ずらした場合の18日間の記録を示す。下の図は各々の場合の差である。19分ずらした場合は位相差がほとんど見えない。差のばらつきは主に日変化等の振幅の大きさの違いによるものと思われる。このことは観測点の地殻の電気伝導度の違いを反映しているのであろう。

次に1984年11月1日から1985年11月20日までの日平均値で柿岡と天生との比較を行ない **Fig. 5** に示す。下に並んでいる数値は各月平均値の天生と柿岡との差を表している。1年をとおして月平均値の差は ± 1 nT程度である。なお天生の部落を走っている国道360号線沿いで、1985年9月11日から翌年2月7日まで防雪工事が行なわれた。観測点から地表に沿っての最短距離約200 mの所で、延長110 mの防雪フェンスが設けられ、それに使用された鉄材の量は約42 tということであった。この影響は、非常におおざっぱな計算(42 tの鉄の塊を一樣な磁場の中に置いた時の磁場の擾乱)では0.1 nT以下になり無視できるとと思われるが、念のため鳥取微小地震観測所($\phi = 35^\circ 30.8' \text{ N}$, $\lambda = 134^\circ 14.2' \text{ E}$)で得られているプロトン磁力計のデータとも比較してみた。柿岡、鳥取、天生の各観測点間の全磁力の日平均値の差を **Fig. 6** に、各観測点の1984年11月を基準とした月平均値の変化を **Table 2** に示す。**Fig. 6**の期間の一部、1月20日から6月20日までの標準偏差は

$$\text{TOT} - \text{KAK} \quad 0.9 \text{ nT}$$

$$\text{NAM} - \text{KAK} \quad 0.7 \text{ nT}$$

$$\text{NAM} - \text{TOT} \quad 0.7 \text{ nT}$$

であった。これらの結果からこの間の経年変化率は鳥取、天生、柿岡の順に大きいことがうかがえるが、そ

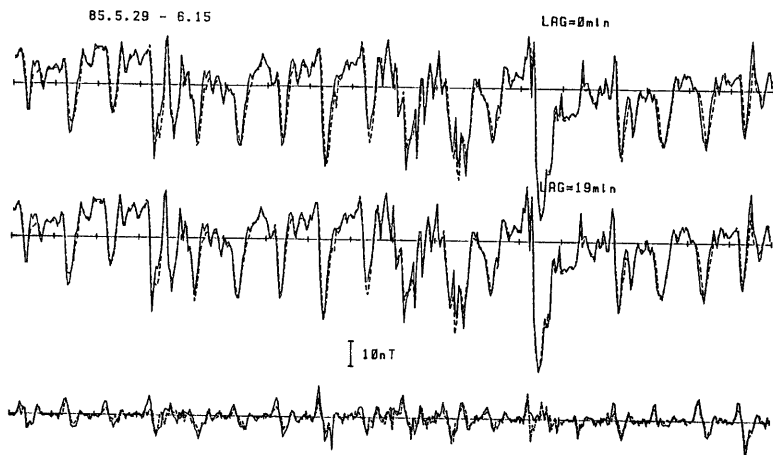


Fig. 4 Comparison of hourly means of NAM (dotted line) with those at KAK (solid line) in cases of the time delay between them 0 min. (upper) and 19 min. (middle). Lower; NAM-KAK in cases of time delay 0 min. (solid line) and 19 min. (dotted line).

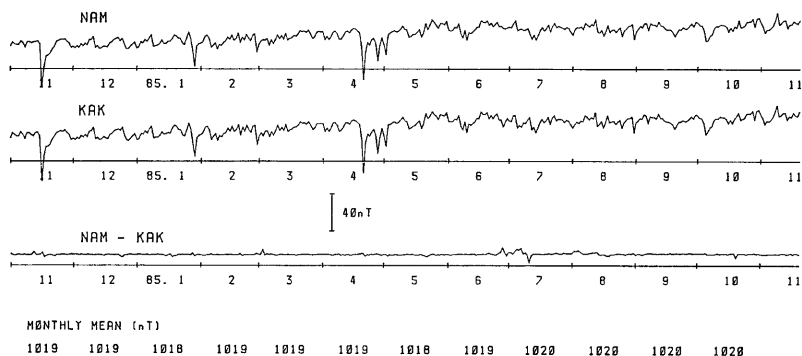


Fig. 5 Variation of the daily means of total intensity NAM, KAK and NAM-KAK. Figures at the bottom show monthly mean values of NAM-KAK.

の差はわずかであり、少なくとも天生に関しては観測期間が短いので、経年変化の議論は出来ない。防雪工事の影響についても、特に天生と鳥取との差に変化が見られないので記録の上からも誤差の範囲をでていると思われる。

4. 結 び

西天生観測点で1984年6月からプロトン磁力計による全磁力の連続観測が開始された。得られたデータの特徴と信頼性を柿岡および鳥取のデータと比較することによって調べた。西天生における平常の日変化は柿

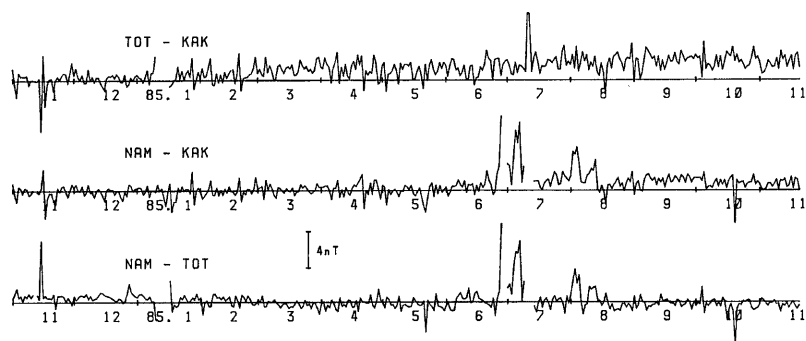


Fig. 6 Time variation of geomagnetic total intensity of TOT (TOTTORI)-KAK, NAM-KAK and NAM-TOT.

岡と比べて平均的に約19分は遅れており、振幅は平均的には数10%小さいが、雷雲がかなり接近したと思われるとき以外はその形は非常によく似ており、1時間値で NAM-KAK の標準偏差は 2.6 nT、日平均値では 0.7 nT であった。月平均値で見てもほとんど同じ変動をしており、1年間を通じて NAM-KAK の変動は 1 nT 程度であった。1984年から85年にかけて天生地区で行なわれた防雪工事に使われた鉄材の影響は簡単な計算からは無視できるとの結論に達するが、鳥取のデータとの比較もこの結論には矛盾しない。また、データ伝送関係に起因するドリフトは数か月毎にチェックされており無視出来る程度である。以上のことから西天生で得られたプロトン磁力計による全磁力データは十分信頼出来ると結論できる。

今後、データの蓄積とともに他で得られている

磁気測定とのデータと比較しながら全磁力の時間的変化を監視していき、また、西天生では地電流の観測も行なわれておりこれとの関連も調べるつもりである。最近、上宝観測所では携帯用のプロトン磁力計を購入したので西天生観測点を基準点として跡津川断層周辺のサーベを行なう予定である。

終りにあたり、御指導、御助言をいただいた京大教養部・住友則彦助教授、富山大・酒井英男博士、データを提供していただいた防災研・松村一男助手、鳥取微小地震観測所、柿岡地磁気観測所の方々、プロトン磁力計の設置と保守についてもお世話になった国際電子工業 K. K. の田中弥一様、そのほか、なにかと御協力いただいた方々に深く感謝しお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 三雲 健・和田博夫：跡津川断層と地震活動，月刊地球，第5巻，第6号，1983，pp. 325-334.
- 2) 田中寅夫・細 善信・土居 光・加藤正明・小泉 誠・和田安男・三雲 健：跡津川断層，上宝，お

よび中央構造線における光波測量, 京大防災研年報, 第23号 B-1, 1980, pp. 37-46.

- 3) 加藤 正明・土居 光・和田 安男・三雲 健・田中 寅夫・津嶋吉男・小泉 誠: 跡津川断層付近におけるボア・ホール型傾斜計による観測(1), 京大防災研年報, 第22号 B-1, 1979, pp. 45-54.
- 4) 中山 武・加藤正明・土居 光・和田安男・三雲 健: 跡津川断層上(天生, 宮川)における地電流の観測, 京大防災研年報, 第29号B-1, 1986, pp. 67-76.
- 5) 田中 穰: 地磁気全磁力地域差から検出した Tectonomagnetic Secular Variation, 測地学会誌, 第26巻. 第3号, 1980, pp. 206-217.
- 6) 佐友則彦: 中国地方における全磁力の連続観測(1)―鳥取での経年変化について―, 測地学会誌, 第16巻. 第4号, 1970, pp. 232-238.