

ネットワークMTデータに含まれる電車漏洩 電流ノイズの振幅変化について

東北大学理学部 三品 正明
ネットワークMT東日本グループ

Temporal Amplitude Change of Geoelectric Noise Induced by the Leakage Current
from the Electric Railway Observed by Network MT Method

Masaaki Mishina, Faculty of Science, Tohoku University
Research Group for Network MT Observation in Eastern Japan

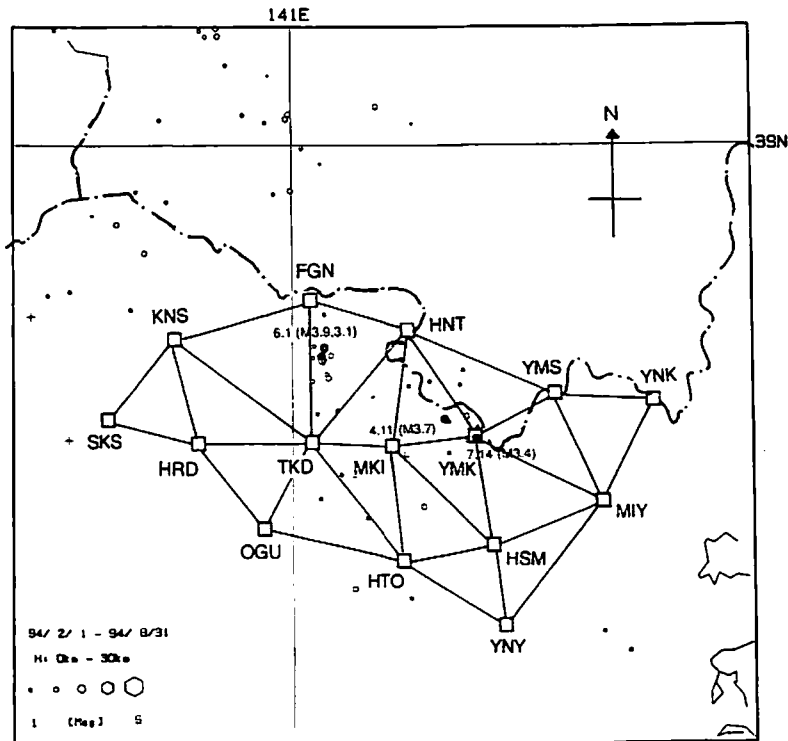
1. はじめに

地球の内部構造探査や地殻活動に関連した電磁気現象の把握のため多くのところで、様々な手法を使って地電位の観測が行われている。地震予知研究の一環として実施される全国規模でのネットワークMT観測¹⁾もその基本は地電位差の観測である。地電位差の観測では、電極の性質など技術的なこと^{2,3,4)}とともに、多くの地点では電車からの漏洩電流のノイズが大きな問題(障害)となっている。電車の漏洩電流によるノイズは毎日規則的に発生し、記録上にほぼ定常的に現われている。宮腰・他⁵⁾はこの規則性を逆に利用し、地震活動を反映してノイズ振幅に変化があったことを報告している。

1994年1月から同年8月までネットワークMT観測が行われた宮城県北部地方においても直流電車の運行に伴う漏洩電流ノイズが記録された。この地域は1993年度に電磁気共同観測が実施された地域⁶⁾であり、内陸で地震活動が最も活発な地域のひとつでもある⁷⁾。観測期間内には顕著な地震活動はなかったが、漏洩電流ノイズの性質を知る目的も兼ねて、降水量や地震活動との関連性を調べた。

2. 観測データ

観測は科学研究費(総合A, 代表者・住友則彦)によって行われた。観測網はNTT築館局と迫局とを収録局とする2つのネットワークからなり、計15点の電極で構成されている。電極はすべて自作の電極で、鉛板の表面に $PbCl_2$ をつけたものをチコージェルを使用して埋設した。2つのネットワークは共通の電極を有している。収録装置は築館はSES-93, 迫はSES-87を用いた。そのため、前者はサンプリングが毎10秒であるが、後者のそれは毎20秒で刻時やA/D変換の精度も劣っている。第1図に観測網の分布と、観測期間中のこの地域の微小地震の震央分布(東北大学微小地震観測網による)とを示した。図に見られるようにこの期間には顕著な地震活動は見られず、マグニチュード(M)3以上の地震は4回であった。いずれも観測網内部に震源を有している。



第1図 ネットワークMT観測網とこの報告で対象とする期間内の微小地震分布。
□印は電極の位置，○印は浅い地震の震央で，M3以上のものを黒印にして日付とMとを書き添えた。

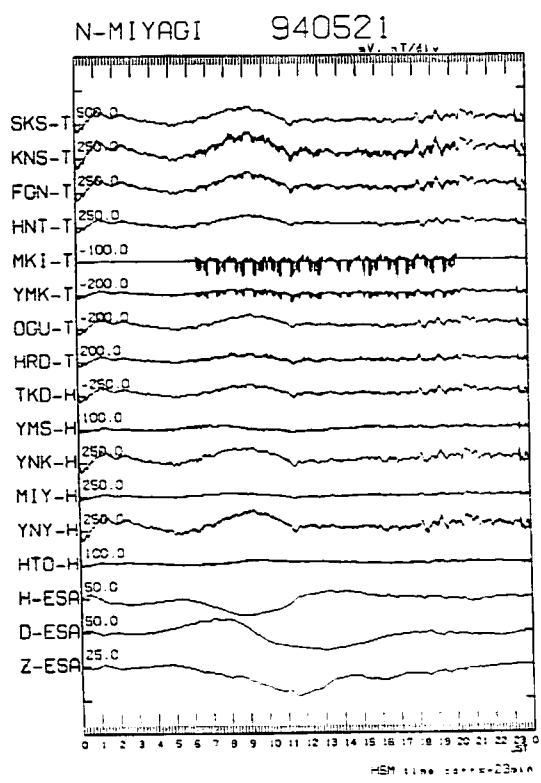
この観測網による観測記録例を第2図に示す。この例のように6時から21時の間は、直流電車の運行に伴った漏洩電流ノイズがパルス状に記録されている。MKI（間海）-T（築館）の電位差は、ノイズ源となっている栗原電鉄の線路に比較的近いことと、たまたま電場の磁場誘導成分が小さいこととで漏洩電流ノイズが顕著に見える。この2点間の電位差のみを日毎に示したのが第3図である。このように、漏洩電流によるノイズは、毎日ほとんど同じ波形を示す。そして、その中で振幅の消長が見られる。

3. ノイズの振幅変化

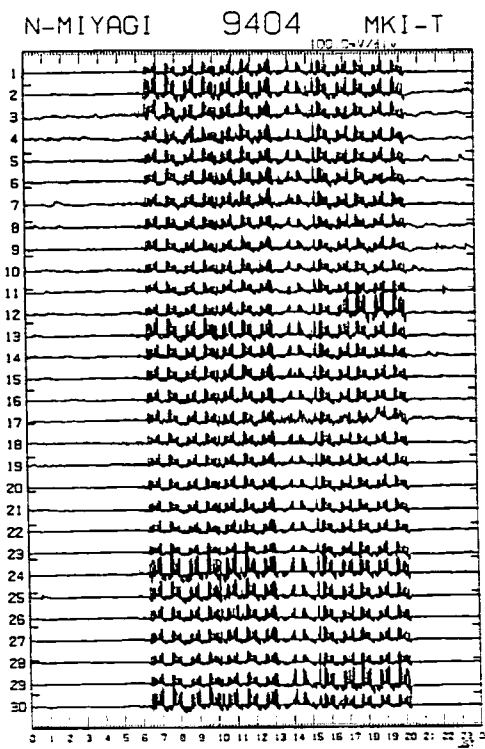
ここでは漏洩電流ノイズの振幅を、次のようにした。毎10秒ごとのデータについて、前のデータとの差の絶対値の頻度分布をとった。このようにして得られた振幅の頻度分布図が第4図である。ここで、DAYで示された方が電車の運行時間帯15時間（6時から21時まで）の頻度分布で、NIGHTが電車のない時間帯9時間（21時から翌朝6時まで）の頻度分布である。このように、夜間（NIGHT）の頻度分布からみてこの測線では磁場誘導成分と考えられる電位変化は10mV以内である。したがってDAYの数10mVに及ぶ変化が漏洩電流によるノイズと考えてよい。とくに、観測期間中で振幅最大を示した8月21日の頻度分布（右）でも、NIGHTの分布はほとんど5月21日と変わらず、DAYの

振幅のみが大きくなったことが分かる。第3図の印象から、振幅の差異として感じる値は、平均値よりは最大振幅に近いところにありそうなので、3番目に大きいものから12番目までの10この平均をその日の振幅とした。上位2こを除いたのは、誤った1このデータが含まれた場合2この異常値が生じるからである。

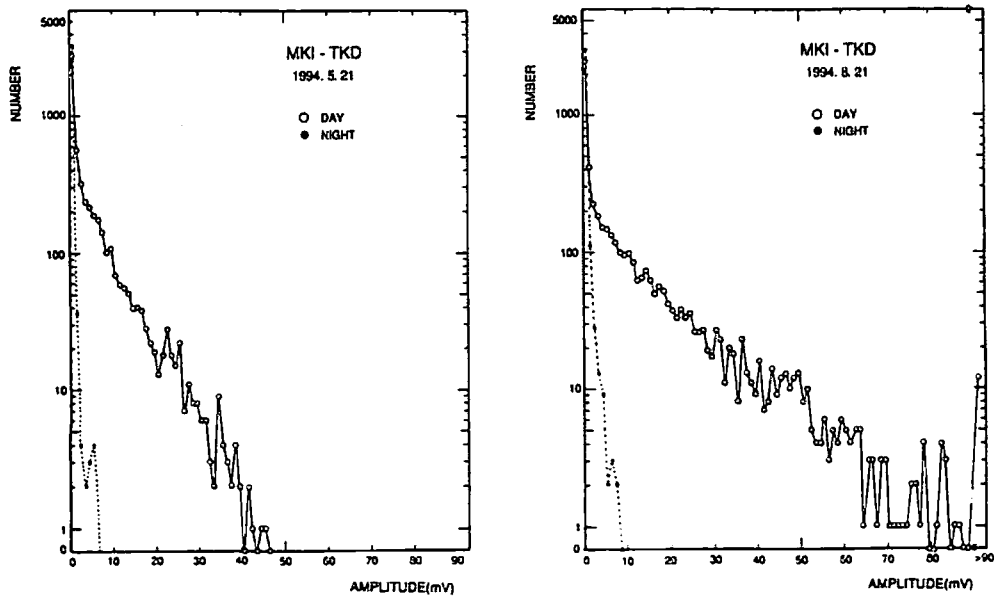
毎日の振幅を第5図に示した。漏洩電流ノイズが降雨によって変わることは観測中の経験から分かっている。小嶋⁸⁾は、降水量だけでなく気温もそのノイズ発生に関係していることを指摘している。しかし、今回のデータを見る限り、季節依存性はほとんど見られないので、降水量のみを比較対象と考えて、気象庁の築館地域気象観測所の日降水量を下段に示した。またあわせて、第1図に示された地震の日別回数を上段に示した。この図から、明らかなようにノイズ振幅の変化と降水との対応は非常に良い。春と夏とで降雨に対する応答が大きく変わっているように見えないので、気温が大きく関与していることは無さそうである。雨に対する変化が顕著なのに対して、地震との相関は明瞭ではない。M3以上の地震（黒く塗りつぶした部分）との関係でみても、ノイズ振幅との対応関係は明かではない。



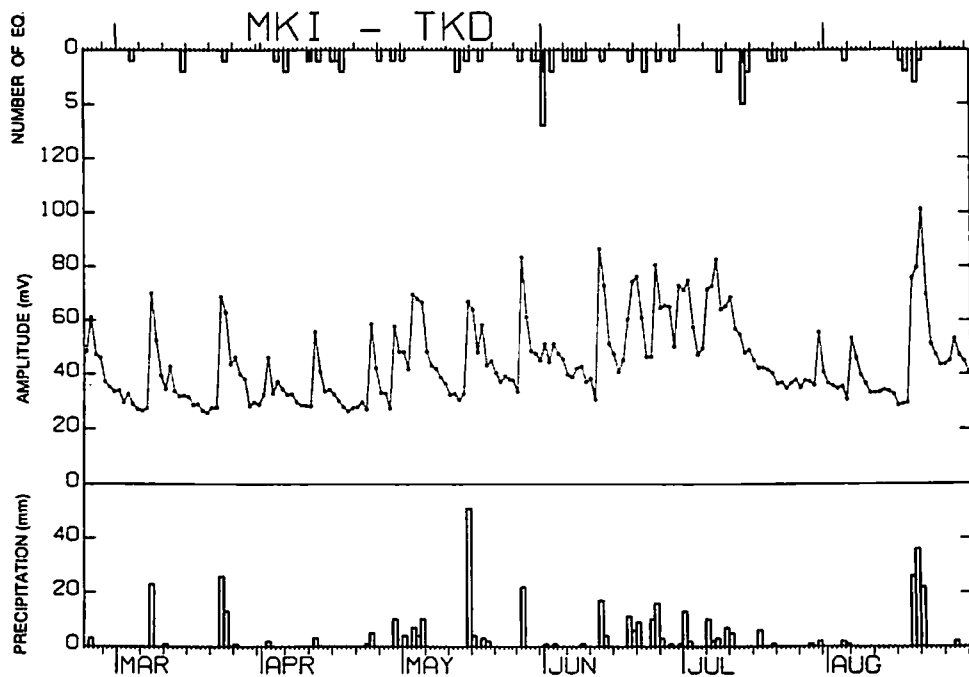
第2図 地電位差変化の記録例。TはTKD（築館），HはHSM（迫）を表わす。朝6時から21時までの間のパルス状ノイズは電車の漏洩電流によるものである。H，D，Zは江刺の地磁気3成分。



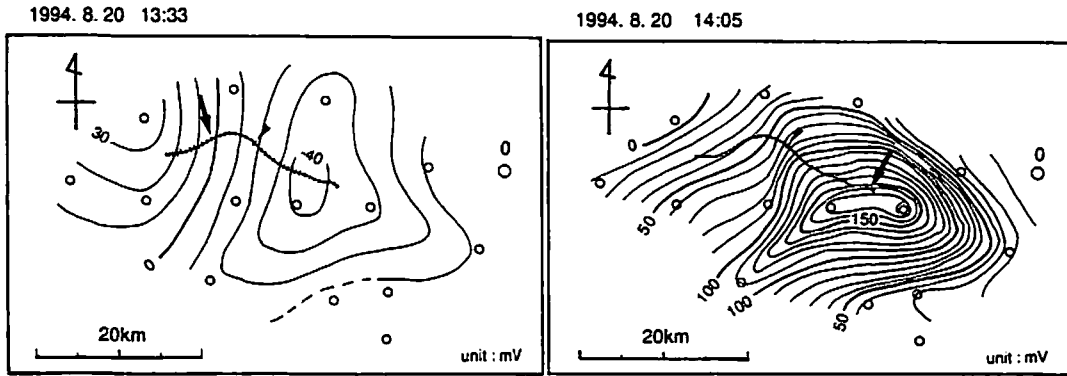
第3図 MKI（間海）-T（築館）測線の94年4月の全データ。地磁気誘導成分が小さいので漏洩電流ノイズのみが顕著である。



第4図 地電位差変化の頻度分布. DAYは6時から21時(15時間), NIGHTは21時から翌朝6時(9時間)のデータである. 8月21日(右)では, 5月21日(左)と比較して, DAYのみの振幅が大きくなっていることが分かる.



第5図 ノイズ振幅の時間変化と, 降水量および地震数との関係. 降水の有無とノイズ振幅との相関が明瞭である.



第6図 電車漏洩電流ノイズの電位分布。電車が西寄りにいる時（左）と、東寄りにいる時（右）の場合。電車が変電所付近を通過する時にはノイズ電位がゼロになる。矢印がそれぞれ変電所の位置と電車の位置とを表わす。○印は観測点（電極）の位置で、最も東の点（YNK）の電位を基準とした。

4. まとめ

ここまで述べてきたように、宮城県北部地域で実施されたネットワークMT観測では、直流電車の運行に伴う顕著な漏洩電流ノイズが観測された。このノイズの振幅は降雨の影響で大きく変化している。また、この地域が地震活動が活発な地域であり、観測網がその真上にあったにもかかわらず、地震活動と関係があるようなノイズ振幅の変化は観測されなかった。地震活動とノイズ振幅とが相関するためには、地震規模がある程度以上の大きさであることが必要であるとともに、宮腰・他⁵⁾の例のように特殊な地下構造の条件が必要なものと考えられる。

現在行われているネットワークMT観測の多くは、運用の都合上NTTの局舎アースを利用させて貰っている。そのような場合は、電車漏洩電流のノイズを避けようがないが、自前の電極を使用する場合にはそのノイズの振幅を小さくするような電極配置が可能である。例えば、宮城県北部の観測網の場合は漏洩電流ノイズの電位分布は第6図の様になっている。この図は、全区間を通して電車1両のみが西から東まで運行する時間帯から、前述のような記録精度を考慮しながら読みとった振幅をもとに作成した。この図にみられるように、線路に直交する方向では比較的振幅が小さくなる。第2図でノイズ振幅が小さいOGU-T、HNT-Tはその例である。

この観測では各電極位置の地主の方々には快く電極の埋設を許可して頂いた。また、この観測だけでなくその後の観測にいたっても、NTTの方々の多大なご協力を頂いている。データ解析に当たっては、国土地理院水沢測地観測所から江刺の3成分データを提供して頂いている。ここに記して関係の皆様へ感謝の意を表します。

参考文献

- 1) ネットワークMT東日本グループ・ネットワークMT西日本グループ [上嶋 誠・塩崎一郎] , ネットワークMT法観測計画, CA研究会1994年論文集,134-138,1994.
- 2) 山崎 明・小池 捷・熊坂信之, 地電流電極の長期安定性に関する調査結果について, CA研究会1994年論文集,70-77,1994.
- 3) 橋本雅彦・高田麻美・福井史雄・長谷川一美, 地電流電極の長期安定性の調査結果等について, CA研究会1994年論文集,78-85,1994.
- 4) 橋本武志, 電極問題についての一考察, CA研究会1994年論文集,86-97,1994.
- 5) 宮腰潤一郎・塩崎一郎・西田良平, 地電位差変化にみられる定常的ノイズとその異常 — 1991年8月鳥取・島根県境の地震に関連して —, 地磁気観測所技術報告,32, 60-68,1992..
- 6) 地殻比抵抗研究グループ [三品正明] , 宮城県北部地震震源域における地球電磁気共同観測, CA研究会1994年論文集,1-8,1994.
- 7) 河野俊夫・仁田交市・松本聡・堀内茂木・岡田知巳・開原貴美・長谷川昭・堀修一郎・海野徳仁・鈴木将之, 1962年宮城県北部地震(M6.5)震源域における微小地震活動, 地震 第2輯,46,85-93,1993.
- 8) 小嶋美都子, 地電位異常変動とその原因について —伊豆大島におけるVAN法批判—, CA研究会1990年論文集,69-84,1990.