

柿岡におけるC A 変換関数の時間的変化と地震等との関係

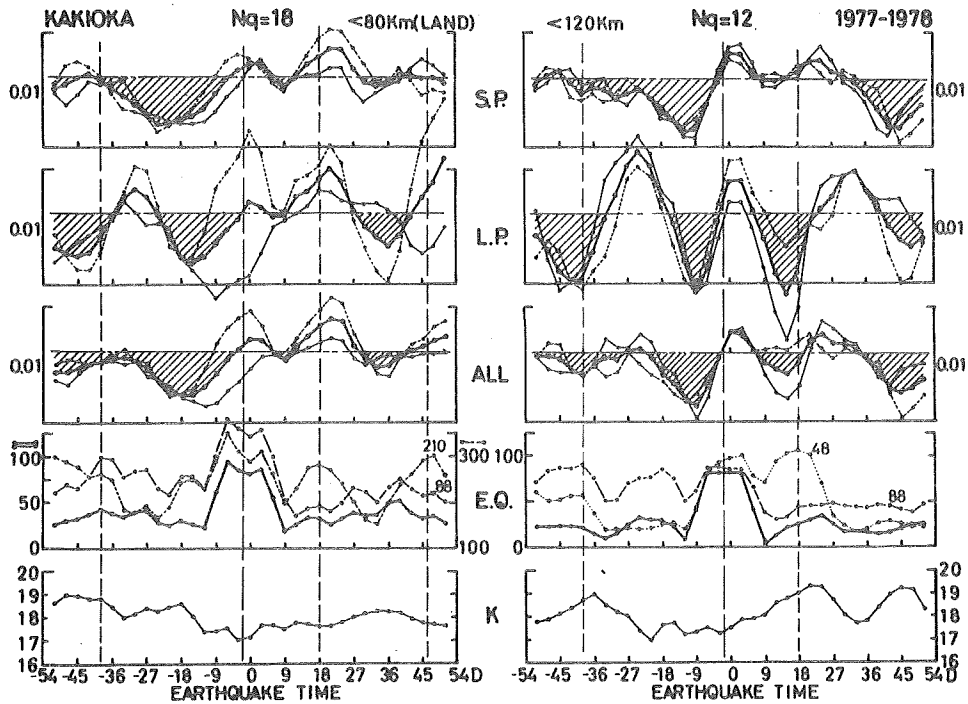
気象庁地磁気観測所 佐野 幸三

柿岡における変換関数の時間的変化については、周辺の地震発生と関係づけていろいろと報告^{1), 2)}してきた。前回まではほぼ年単位の主に実数部変換関数 (A_u, B_u) についての解析結果であったが、今回は1977~1978年をまとめ、全ての変換関数について総合的に解析したものである。参照する地震についても、その震央域を平面的に陸部(茨城、千葉北部、東京湾北部)、茨城県沖(一部福島県沖含)および千葉県沖の3領域に、また単純に柿岡を中心とする60 km以内および120 km以内のように分類し、各領域内の地震に対する変換関数の地震前兆現象的变化を解析した。変換関数の地磁気活動度依存性も合せて解析した。

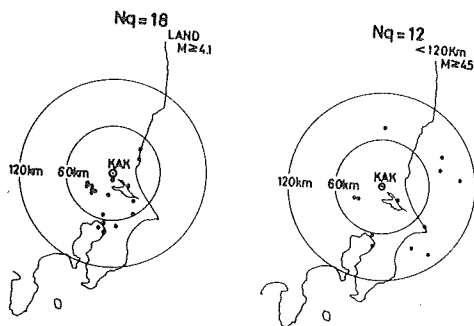
1. 統計平均的な変換関数の地震時間変化(地震前兆現象的变化)

各上記震央域の顕著地震(12~18個, $M > 4.0$)²⁾に対して、前回の報告と同様の重ね合せ平均法により、各種の変換関数の地震時間変化を求めた。第1図に代表的な例として、陸部地震($M \geq 4.1$, N_q (地震数)=18)および120 km以内地震($M \geq 4.5$, $N_q = 12$)についての結果を示す。図でS. P., L.P.およびA.L.L.と表示したものは、短周期帯(周期=10, 20, 30, 60分), 長周期帯(90, 120, 180分)および全周期帯に対するもので、細実線、細点線はそれぞれ実数部(A_u, B_u), 虚数部(A_v, B_v)を、太実線は両者の平均を表わしている。平均は全て個々の変換関数の標準偏差の逆数の2乗による加重平均であり、その平均を更に5項移動平均したものである。下段のE. Q. およびKは地震加重発生回数($e^{(M-3.8)}$ で加重)および地磁気活動度(ΣK)の同様の重ね合せ結果である。E. Q. のうち太実線は重ね合せ地震として参照した地震のみ、48, 88, 210の数字を付したものはそれぞれ千葉県沖、陸部および茨城県沖を含む全領域に発生した $M \geq 3.5$ の地震に対するものである(数値は地震の数)。縦破線は中央主部およびその他の2次的な地震発生回数(地震活動度)のピーク時を示す。なお第2図に各重ね合せのために参照した地震の震央を示した。

第1図に見られるとおり、各種の変換関数の地震時間変化とも、明らかに地震と関係があると思われる興味ある振舞を示している。即ち、地震発生の前に各平均の地震時間変化について斜線で示したような変換関数の減少があり、地震発生後やや急激に増加回復するような変化を示している。当然のことながら、中央部の地震発生のピークに対して最も顕著である。これら中央部の変化は95%信頼区間を十分越えたもので、疑いもなく地震の前兆現象であると考え



第1図 変換関数の重ね合せ地震時間変化(地震前兆現象的变化)



第2図 参照地震の震央分布

られる。特に短周期帯のものは実数部、虚数部とも良く一致した変化を示しており、地震発生回数とも相関性が高く、合理的な地震前兆現象変化を示しているようである。長周期帯の方は実数部、虚数部で比較的大きな差異が見られる。地震発生回数とも相関性がそれほど高くはない。これらの相違する特性は、前回報告した地磁気活動度依存性の違いによると

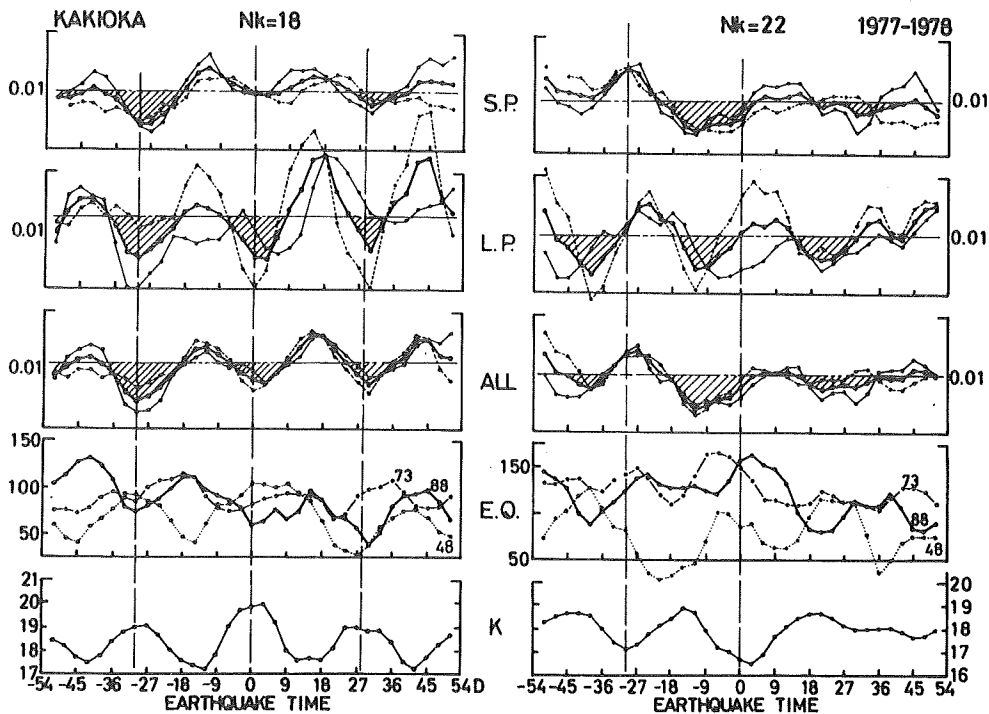
も、また地震前兆現象自身の形態の本質的な違いとも考えられる。現段階ではいずれであるか良くわからず、また単なる偶発的なものであるかも知れない。今後究明していくべき興味ある問題である。

ここでは他の震央域の地震に対する結果は示さないが、茨城県沖、千葉県沖の地震に対して

は、第1図に示したような典型的な地震前兆現象の変化は求められなかった。これは遠く離れた海洋部の地震はより近い陸部等の地震よりも柿岡の変換関数の変化に寄与していないという当然の結果であろう。ともかく今回の解析により柿岡の変換関数の地震前兆現象の変化の存在は一段と明らかとなり、地震が柿岡に近く、規模が大きければ前兆現象も大きいだろうという程度の定量的な特性もわかってきた。しかしその詳細はまだ今後の問題である。なお、今回は地震の分類に平面的な2次元領域を用いたが、今後は震源の深さを考慮した3次元領域に分類し解析していきたいと思っている。

2. 地磁気活動度と変換関数の時間的変化 (K-依存性)

変換関数を求めた期間(通常1~数日)の地磁気活動度とその変換関数の間にある種の複雑な相関性²⁾があることを前回の報告で指摘した。今回もこの観点から変換関数の時間的変化特性、K-指数との相関性等の解析を行なった。第3図に地磁気活動度の18の極大期(図の左側、 $N_k = 18$)および22の極小期(図の右側、 $N_k = 22$)を基準とした変換関数等の重ね合せ結果を示した。解析法、図の表示法等は第1図と同じである。



第3図 変換関数の地磁気活動度を基準とした重ね合せ時間変化

第3図に見られるとおりK変化は27~29日周期性を示しており、これに対応するかのようになり高い負相関性を持つ各種変換関数の変化を示している。但し、両者の振巾にはそれほど良い比例関係はない。他方、地震発生回数(E. Q.)に関しては、陸部地震(太実線)に限り全く同様の周期性を持った変化をしている。(他の領域、茨城県沖(73)、千葉県沖(48)のものはやや不規則で、周期性も異なる。)しかもこの地震発生回数の山の前に変換関数の変化の谷が、あたかも前述した地震前兆現象であるかのような関係において対応している。振巾関係にも両者には少なくともK変化に対する場合よりもはるかに合理的な比例性がある。このことは注目すべきことで、第3図に示した変換関数変化の主要部分は、地震前兆現象としての変化を示していると考えた方がより自然であろう。これは各種の変換関数の統計全平均効果に関してのことであり、各種個々の変換関数がそうであるというのではない。このことは変換関数とK-指数との個々の相関解析によりわかることであるが、全ての変換関数を平均することにより、地磁気活動度依存性は互に相当部分キャンセルされることを示している。むしろ統計全平均的にもそれは完全に無視できるというわけではなく、地震前兆現象効果よりも小さいものであることを第3図は示している。

地磁気活動度の27~29日周期性(帰周期性)は良く知られている事実であるが、これに対応するかのようには柿岡周辺陸部の地震活動および変換関数変化にも同様の周期性が見られることは(特に長周期帯)、極めて興味あることである。しかし、このような特性が一般的なものであるのか、単なる偶然の結果なのか(この可能性大)、現段階では明らかではない。

3. むすび

今回の1977-1978年間のまとめた資料の重ね合せ統計解析結果から、前回までに報告したような柿岡の変換関数の地震前兆現象的变化がよりよく確認された。前回までは主に A_u 、 B_u 実数部変換関数についての結果であったが、今回は A_v 、 B_v 虚数部についても同様の地震前兆現象的变化があることを示した。また変換関数変化の中には地磁気活動度に依存した部分もあることを指摘してきたが、その効果は全統計平均的には前者の効果よりも小さいことがわかった。

この一連の研究は柿岡の変換関数の個々の事例における地震前兆現象の推定から始まり、それらを重ね合せ統計法により確認してきた段階である。個々の事例においては、あまりにも変換関数の時間的变化(誤差要因)および地震発生が複雑であり、両者の対応づけは容易ではなかった。今後は統計的解析によって得られた結果にもとづいて、個々の事例における地震前兆現象の推定精度を高める研究をしていくことが必要である。

参 考 文 献

- 1) 佐野幸三；柿岡のCA変換関数の時間的变化と周期特性について，地磁気観測所技術報告，CAシンポジウム講演論文集，第17巻，特別号，1977。
- 2) 佐野幸三；柿岡におけるCA変換関数の時間的变化，Conductivity Anomaly研究会論文集（CA研究グループ），1978。