

柿岡における CA 変換函数の時間的变化

気象庁地磁気観測所

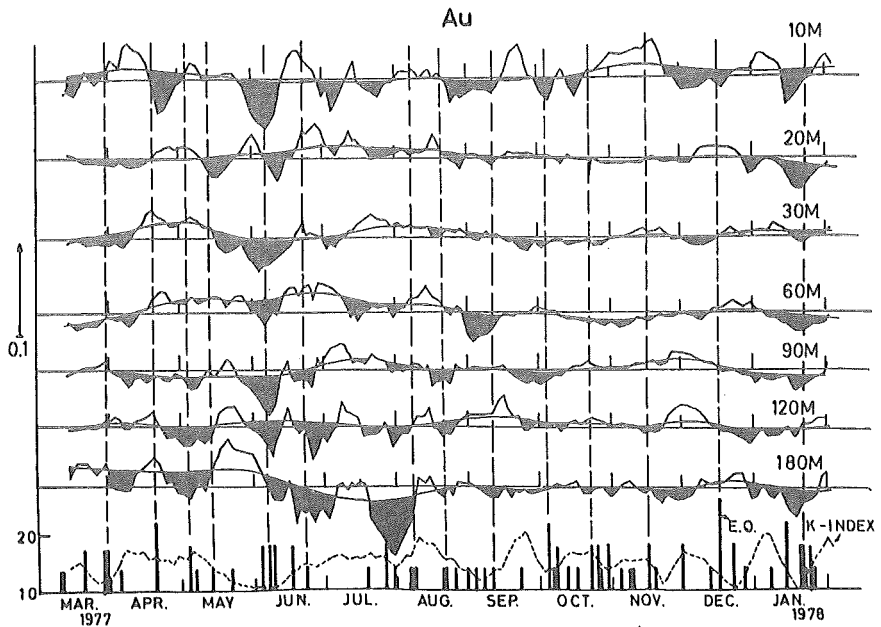
佐野 幸三

柿岡の CA 変換函数は地震発生に関連した時間的变化があるということで、現在筆者および白木¹⁾によって、KASMMER システムの毎分値データを用い定常的に解析されている。筆者の解析は、1 単位として 10 個の地磁気擾乱を多くの周期について Fourier 変換し、最小 2 乗法により各変換函数を決定するものである。白木のはパワースペクトル解法によるものである。両者の結果は同じデータによる同じ期間のもので、当然一致すべきものであるが、解析法の違いによる差が少なからずあるらしいことを、今回の研究会で口頭発表した。この問題は変換函数の信頼性、有意性に関する重要なことであり、早急に比較調査する必要がある。まだ十分な比較結果をまとめていないので、これについては後日報告するとして、今回は筆者の解析結果についてのみ報告する。

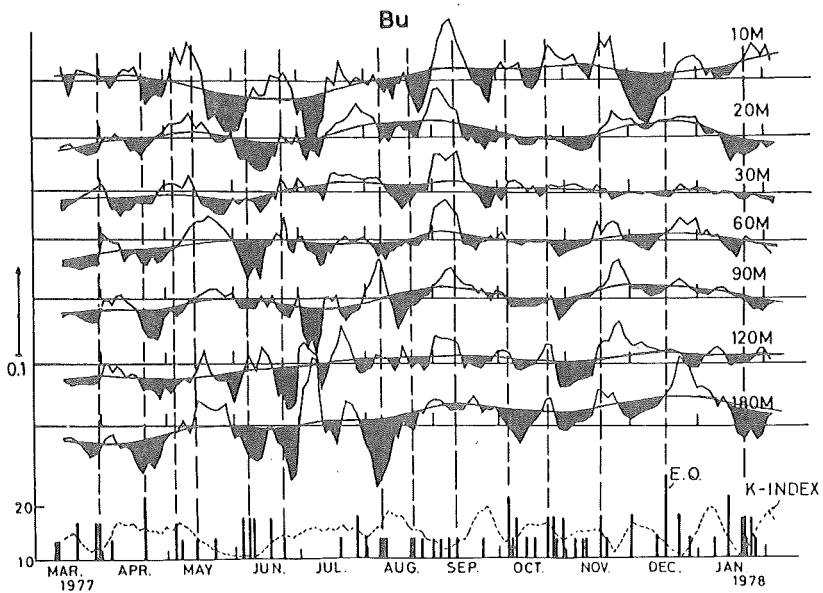
1. Au, Bu 変換函数 (実数部) の短周期的変化の推定とその地震との関係

今回の解析期間は 1977 年 3 月より 1978 年 2 月までの約 1 年間で、この間平均 3 日に 1 個の割合で 128 個の変換函数を求めた。前回の報告²⁾で述べたように、これらの生データの誤差はかなり大きく、これらから直ちに変換函数の有意な振舞を議論することは危険である。これらの生データから有意な短周期的変化を推定するために、個々の変換函数に評価されている標準誤差の逆数による加重 5 項移動平均を行なった。第 1 図 (a), (b) に Au, Bu 変換函数のこのような移動平均結果を、この期間の柿岡での有感地震および各変換函数を決定した日の地磁気活動度 (ΣK) の同様の 5 項移動平均とともに示す。縦線は有感地震のうちで、茨城県附近に震央を持つ、規模 ~ 4.0 以上の 14 個の地震で、今回の解析で特に注目した地震である。スムーズ曲線は各変換函数の長周期的変化で、この曲線からの偏差が短周期的変化の推定である。

Au, Bu 変換函数とも極めて多くの複雑にして、大きな変化を示している。誤差は表示していないが、これらのデータ標準誤差は平均的に 0.02 \sim 0.03 程度で、これらの変化が全て有意なものとはいえない。しかしながら、これらの変化を注意深く見ると、この期間に発生した顕著地震となんらかの関係があるように思われる。つまり、縦線で示した地震の前またはまわりに変換函数の大なり小なりの減少を示している事例が多く見られる。これらは Yanagihara 等³⁾



第 1 図 (a) Au 変換函数の短周期的変化

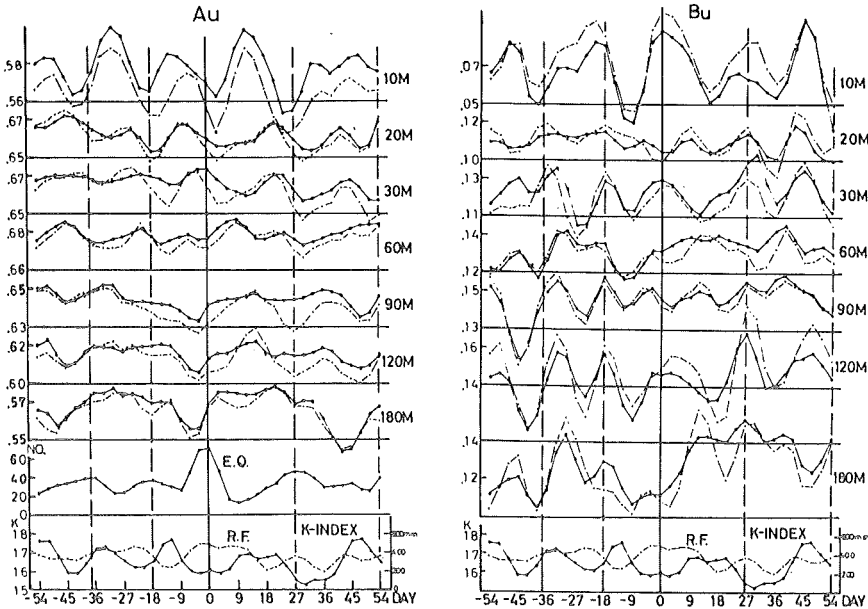


第 1 図 (b) Bu 変換函数の短周期的変化

が指摘した地震の前兆現象的な変化と概略一致するものである。当然中にはこのような対応のないものも少なからず見られる。しかしその比率は地震と関係した変化ありとする事例が明らかに多い(特に Bu)。ともかく、前回の報告²⁾と同様今回の解析からも、変換函数の時間的变化と地震発生とは、十分関係がありそうだという結果が得られた。

2. Au, Bu 変換函数の平均地震時間変化の分析

前述の事実を更に裏付けるために、重ね合せ法により前記 14 個の地震に対する平均の地震時間変化を求め分析する。重ね合せ期間は地震前後約 2 ヶ月で、各 6 日巾の区間平均(但し、区間は 3 日単位で移動)を求め、それらを更に 3 項移動平均してスムージングする。このような重ね合せ結果を第 2 図に示す。実線は標準誤差の逆数による加重平均、点線は単純平均の結果である。同様の統計法によって求められた柿岡の有感地震の全発生回数、全雨量および平均 ΣK (K-index) も示す。

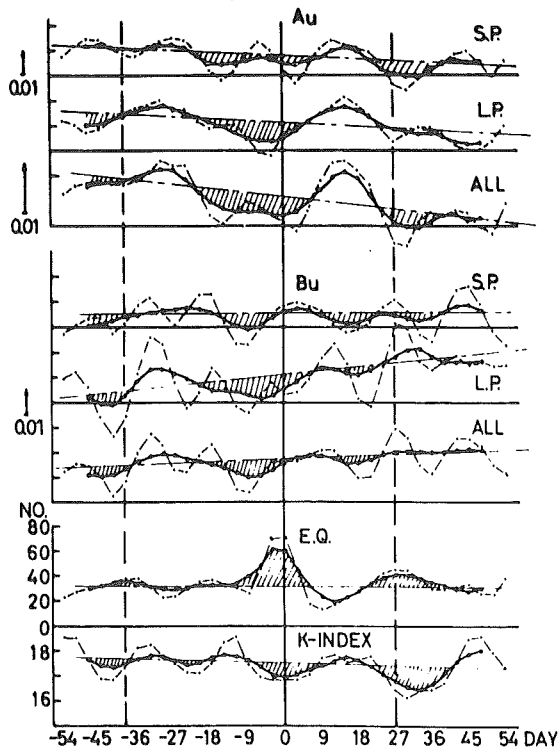


第 2 図 周期別 Au, Bu 変換函数の 14 個の地震に対する重ね合せ平均

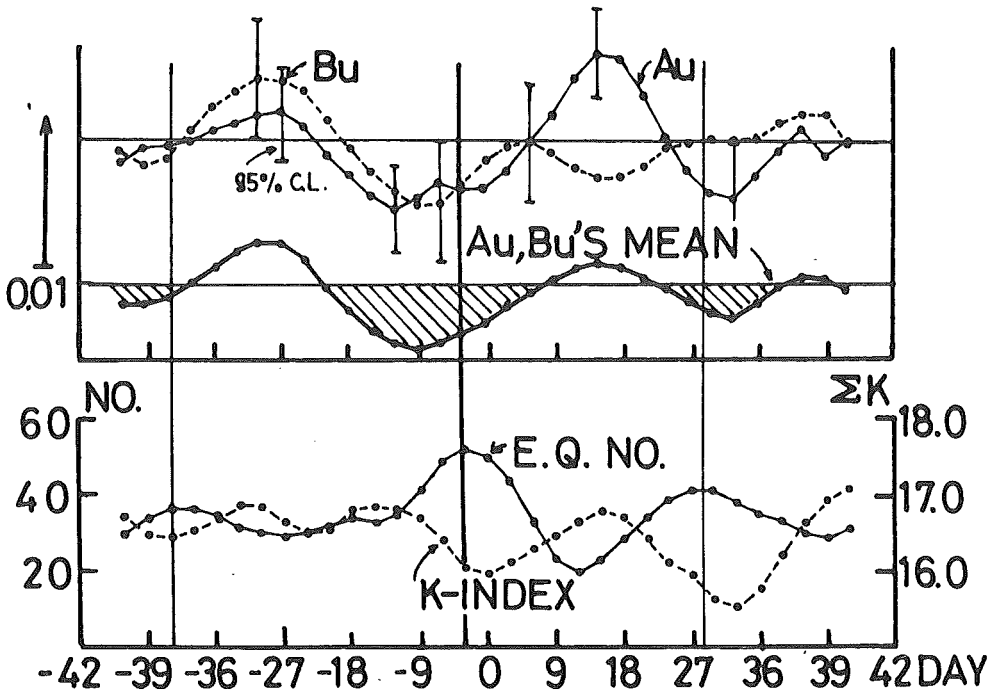
図に見られるとおり、重ね合せ結果はかなり規則性のある大きな変化を示している。変化の山、谷は地震発生回数の山と概略において対応している。しかし、変化の位相のずれ、振巾の地震発生回数との非比例性などが見られ、それらは地震時間変化を顕著に表現しているとはまだいえない。後述する変換函数の変化に関係するらしい地磁気活動度(あるいは雨量)にも、

同じような周期性を持つ顕著な変化が見られ、その影響を受けているようである。そこで更に周期についての部分平均、全平均およびその5項移動平均を行なった結果を第3図に示す。図でS.P.は周期10, 20, 30, 60分, L.P.は周期90, 120, 180分の平均であり、大きな黒丸が上記5項移動平均したものである。横斜線は一様ドリフト的な変化で、ここではこれを無視し、それからの偏差を問題にする。

これらの結果からは地震発生回数の3つの山の前またはまわりに、斜線で示したような変換函数の比較的顕著な減少が見られる。変換函数の変化量と地震発生回数ともほぼ比例関係があり、当然、中央部の減少振巾が最も大きくなっている。これらの変化は相当有意な地震時間変化とみなされるもので、地震の前兆現象的な変化と考えられる。細部についてはまだ地磁気活動度依存性が完全に消去されていないようである(特に後半部分)。最後にまとめとして、第4図にAu, Buの全周期平均と両者の平均を示す。この場合は一様ドリフト部分は除去してある。両者の平均は、後述する両者の地磁気活動度依存性のセンスが概略反対で、その効果がほぼキャンセルされており、まずは間違いのない地震時間変化を示している。



第3図 Au, Bu変換函数の重ね合せ平均の
2周期帯平均および全周期平均

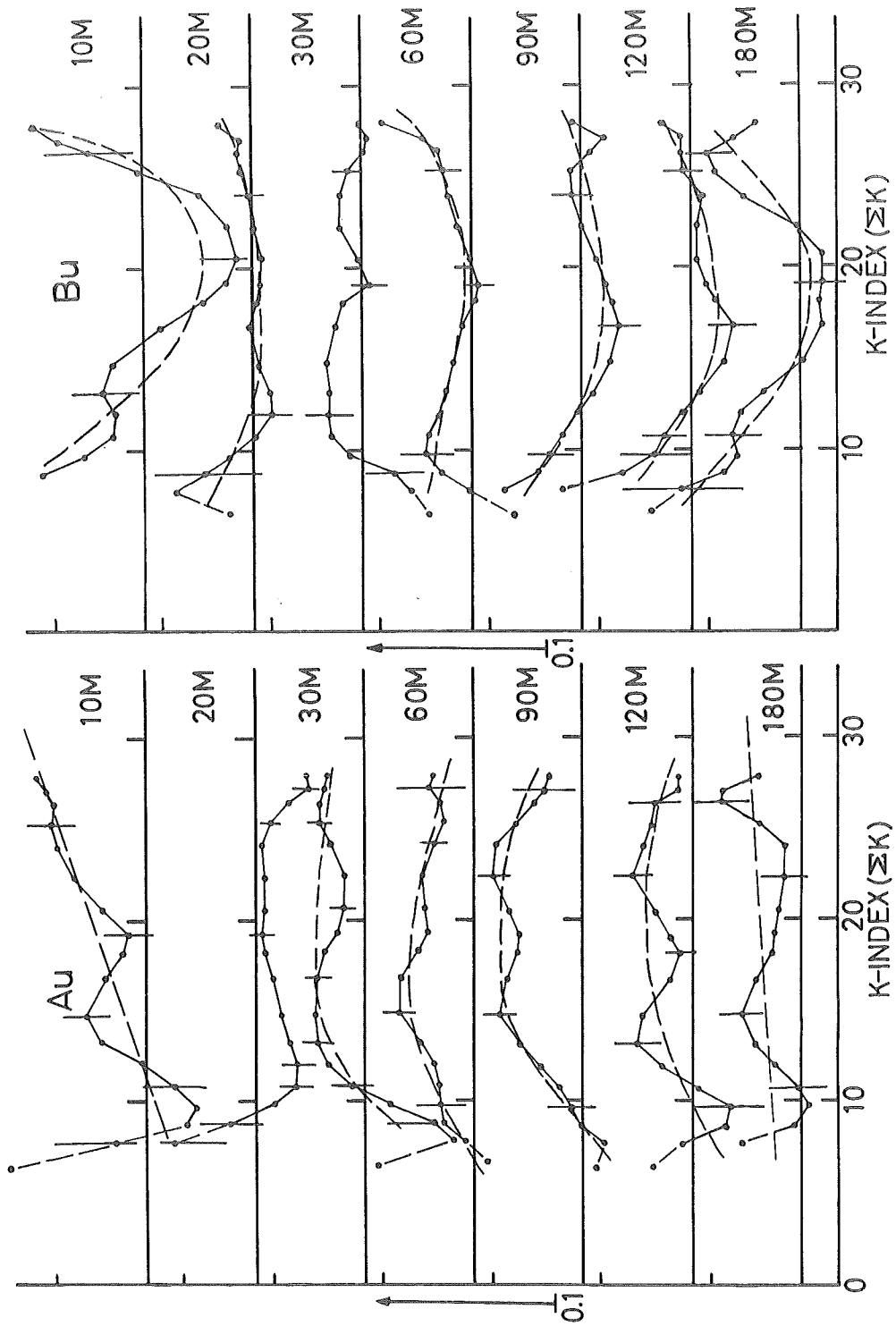


第4図 地震の前兆現象的な変換函数の地震時間変化

3. Au, Bu 変換函数の地磁気活動度依存性

ここでは変換函数を決定するために10個の地磁気擾乱を選定した日の平均 ΣK を、その変換函数に対応させ地磁気活動度依存性を分析する。この ΣK を3.0区間巾にとり、各区間を1.5巾で移動して、各区間内に属する変換函数の平均を求める。第5図に各区間の平均を更に3項移動平均した結果を示す。極値附近に付した誤差は標準誤差である。

第5図に見られるように、変換函数と地磁気活動度とは、複雑な相関性があるようである。それらは周期によりまたAu, Buにより異なり、一般にリニアな相関ではなく、一部点線で示したように概してAuは上に凸の2次曲線的、Buは下に凸の2次曲線的な相関性を示している。これらの相関性が一般的な特性であるかどうか、現在のところ確かなことはいえない。このような特性は極めて重要なことであり、地震に関係した変換函数の変化を有効に検出するために十分注意しなければならず、今後詳細に調査する必要がある。



第5図 Au, Bu 変換函数の地磁気活動度依存性

4. む す び

柿岡の変換函数の時間的变化には、地震の前兆現象的な変化と地磁気活動度に依存した変化があることを報告した。この結論に対してはまだ多くの問題点があり、今後ともいろいろな角度からの研究が必要である。

最後にこの研究に多くの助言をいただいた本所河村所長およびCA研究会の方々に深謝の意を表わす。

参 考 文 献

- 1) 白木正規；柿岡の変換函数の定常監視，地磁気観測所技術報告，第17巻特別号，CAシンポジウム講演論文集，1977。
- 2) 佐野幸三；柿岡のCA変換函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，第17巻特別号，CAシンポジウム講演論文集，1977。
- 3) Yanagihara, K. and T. Nagano ; Time Change of Transfer Function in the Central Japan Anomaly of Conductivity with Special Reference to Earthquake Occurrences, J. Geomag. Geoelectr., Vol. 28, No. 2, 1976.