

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—

地磁気観測所 小嶋美都子

ON THE ANOMALOUS CHANGES IN THE EARTH-POTENTIAL AND THEIR CAUSES

—DEBATE ABOUT VAN AT IZU-OSHIMA—

Mituko Ozima

Kakioka Magnetic Observatory

1. はじめに

地震の前兆としての地電位変動をみつけようという試みはこれまでに多くあり、いくつかの報告がされている^{1) 2) 3) 4) 5) 6)}。しかし、岩石の破壊や歪により地電位が変動することが実験や理論では分かっている一方で^{7) 8) 9) 10)}、実際に観測されたその異常変動がその地殻活動の前兆であると断定する(それらの間の因果関係を証明する)ことは現状では不可能である。我々に出来ることは、地殻活動以外の原因の可能性を消去することにより、ある地電位異常変動とある地殻活動とを対応させることである。そうして初めて、その地電位異常変動がその地殻活動の前兆である可能性が残ることになる。

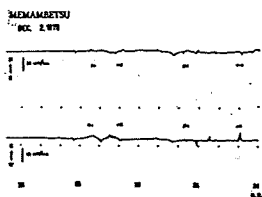
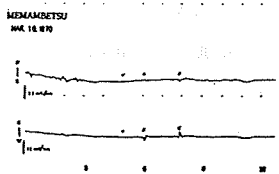
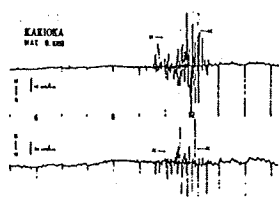
地電位変動の原因は大別すると自然現象と人工的要因とに分けられる。自然現象のうち最も大きなものは地磁気の変動である。即ち、地電位変動(特に、短周期の)の大部分は地磁気の誘導によるものである。地磁気以外に、雷、雪、雨等の気象現象や海流、潮汐の影響も受けることが知られている。また、地殻活動による地下(物質)の電氣的状態(性質)の変化によっても地電位変動が起きることもよく知られた事実である。地磁気誘導によるもの以外(人工的な原因によるものも含めて)の変動を“異常変動”と呼んでいる。ここで、アース自身の不安定性によるもの、観測回路の問題によるものはもちろん、もとの原因が地震であったとしても、その地震によって観測装置が揺れたためとか、アースの接地抵抗の変化のために生じた地電位変動は議論から除外している。

地電位異常変動をとらえるためには、先ず、最も大きい変動である地磁気誘導成分を考慮することが重要であり、デジタル値を使って統計的に除去する手法についてはいくつかの報告がある^{11) 12) 13)}。アナログ記録の場合には、地磁気変動の大きい日には地電位異常変動をみつけることは困難である。そのようにして捉えた“地電位異常変動”のほとんど全ての場合、その原因は身近なところに見つかるものである。特に、“異常”の発生状況から人工擾乱であるか、気象現象によるものか等を判断することは簡単である。以下に、地磁気観測所構内での観測に於て種々の原因で起きた地電位異常変動の多くの実例から、異常の形状と原因に関して経験的にわかっていることを指摘し、次に、水戸-常陸太田間の長基線観測に於て

現れる種々の人工擾乱について述べる。最後に、これらを参考にして伊豆大島に於て伊豆半島東方沖群発地震の前兆の（可能性のある）地電位異常変動が見つかったという報告¹⁴⁾を批判する。

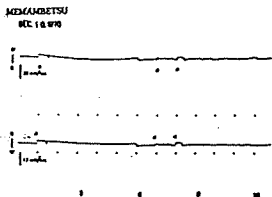
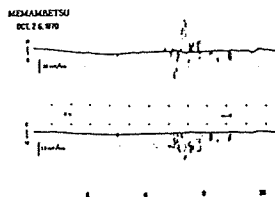
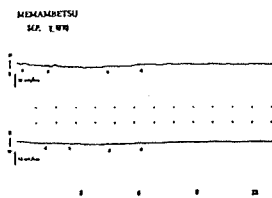
2. 地磁気観測所（柿岡，女満別出張所）構内に於ける地電位異常変動の例

柿岡では構内基線 NS:180m, EW:190m, 鉛・塩化鉛電極により, 女満別出張所でも同様に NS:130m, EW:150m, Carbon 電極により地電位観測を行っている。第1図に, 日常的に起きる気象条件による影響の例をアナログ記録で示した。上段は雷によるもの, 中段はふぶきによるもの, 下段は雪によるものである。気象条件により起こる異常はV字状のものが多くわかる。第2図は人工擾乱の例を同様にアナログ記録で示した。上段は構内で使用したプロトン磁力計の接地電流の影響, 中段は庁舎工事で電気溶接機を使用した影響, 下段は同じく別のプロトン磁力計の接地電流の影響である。このような擾乱はごく日常的に起きている。人工擾乱はその源が地電位観測システムと回路的にどこかでつながっている場合と, 全く独立な場合とがあるが, ここに示した例は後者の場合である。これらを含む多くの例から, 少なくとも地磁気観測所での長年の観測結果に関する限り, “矩形形状の異常は自然現象によるものではなく, 人工擾乱によるものである”とすることができる。



第1図 気象現象擾乱による地電位異常変動の例

上: 雷 中: ふぶき
下: 雪

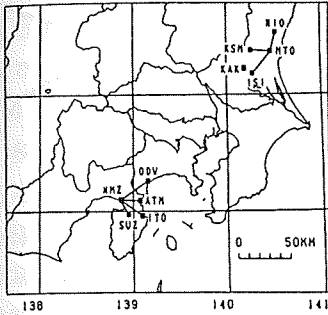


第2図 人工擾乱による地電位異常変動の例

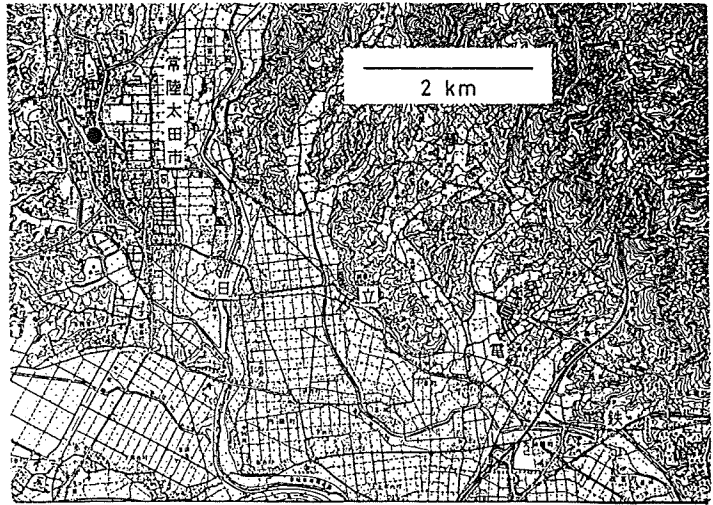
上: プロトン磁力計接地電流
中: 電気溶接機の使用
下: プロトン磁力計接地電流

3. 水戸-常陸太田に現れる人工擾乱

第3図は我々が行っているNTT通信施設を利用した長基線地電位観測の基線配置図である。第4図は常陸太田市の電極(NTT)の位置を示すために市の付近を拡大したものである。水戸付近の3基線の内、水戸-常陸太田(MTO-HIO, 19 km)には種々のタイプの異常が現れるが、第1表はそれらをまとめたものである。第5-1図には異常のない



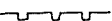

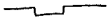

第3図 地電位観測網と
柿岡地磁気観測所



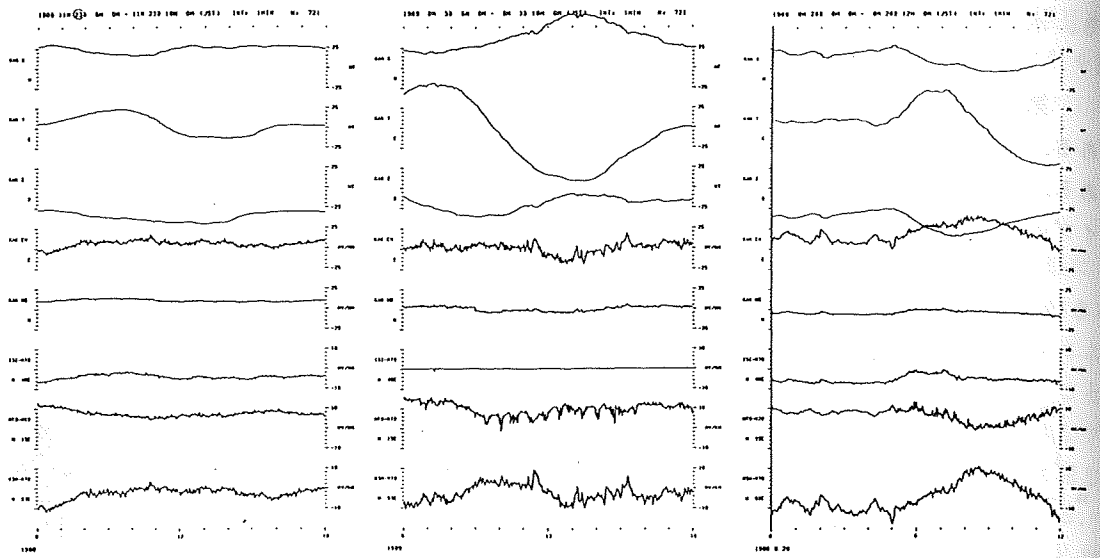
第4図 常陸太田市の地形

○ : 電極の場所 × : 日立電鉄変電所

第1表 水戸-常陸太田間の地電位に現れる種々の人工擾乱

Type	Max Amplitude mV/km	Duration Time	Time Range	N. of Occurrence per day	Characteristics
1 	10	20-30 m	5:40-22	3-11	appears in Apr.-Oct. mainly at 9:00-16:00
2 	5	-	5:30-22	-	frequent in Jul.-Aug.
3 	5	3 hr	9-12	1	not on Sun., National Holiday, Dec. 29-Jan. 3
4* 	5	1 hr	12-13	1	not on Sat., Sun., National Holiday, Dec. 29-Jan. 3

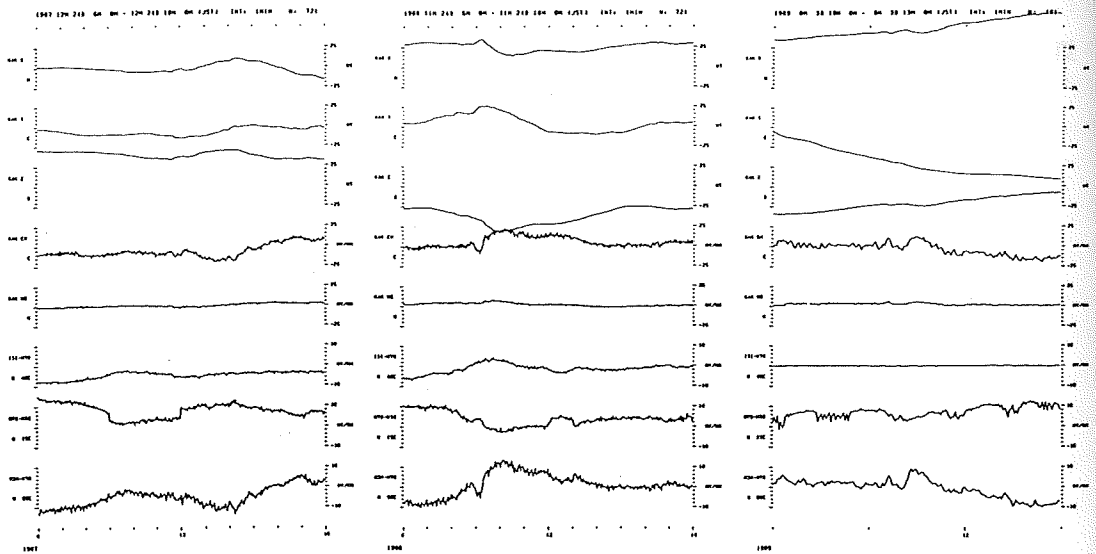
*This type appears also in KSM-MTO and IS1-MTO.



5-1

5-2

5-3



5-4

5-5

5-6

第5図 水戸で観測される地電位と柿岡における地磁気，地電位変動

5-1：地電位が静かな日の例， 5-2： $\Delta I^{\circ} 1$ の例，

5-3： $\Delta I^{\circ} 2$ の例， 5-4： $\Delta I^{\circ} 3$ の例，

5-5： $\Delta I^{\circ} 4$ の例，

5-6： $\Delta I^{\circ} 1$ の例，時間軸を伸ばしてある。

日について、第5-2図～第5-5図には第1表に挙げた異常の実例を1分値で示した。いずれのタイプも出現状況、特徴など（いつも決まった時刻に現れる、深夜には現れない等）から人工擾乱であることが分かる。特に、3、4のタイプは日曜日、祭日、年末年始には現れないことから、工場、研究所等のような事業所の装置からの漏洩電流のせいであろうと考えられる。1～3はこのチャンネルにのみ出現することからこれらの原因は常陸太田の電極の近傍にあると、また、4は他のチャンネルにも弱いが出現することから、4の原因は常陸太田から少し離れた地域にあると考えられる。即ち、これらの異常はN T T通信施設を利用しているために出現するのでも、長基線観測のために出現するのでもなく、単に、常陸太田、水戸という地域の特殊性によるものである。常陸太田市郊外には3の原因の可能性のある工場がいくつかあることは確認した。また、水戸-常陸太田測線の東側、水戸寄りにかけては工場地帯であり日立系の工場をはじめ核融合研究所等の大工場の集団が密集していることは地図でもすぐわかることであり、これらが4の原因になっていると考えられる。

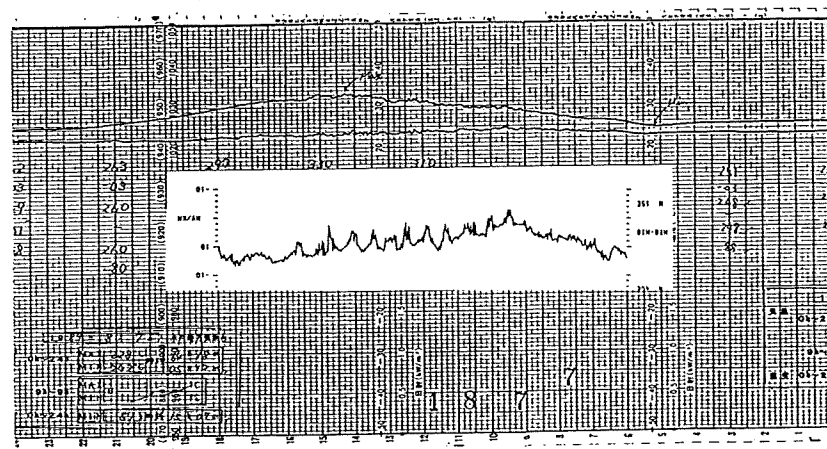
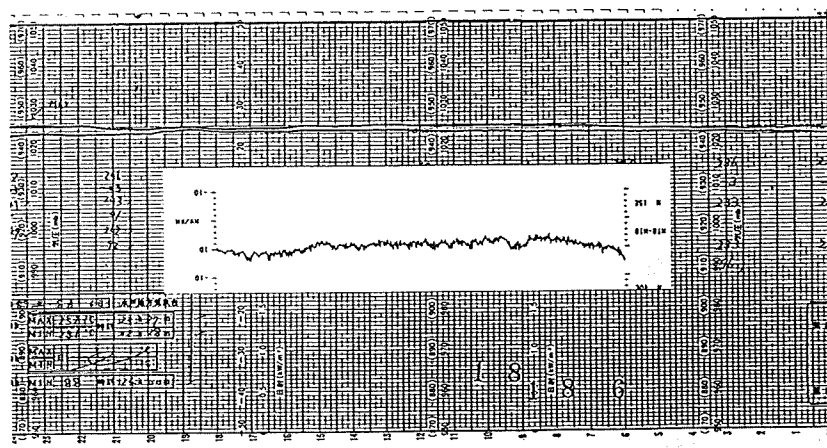
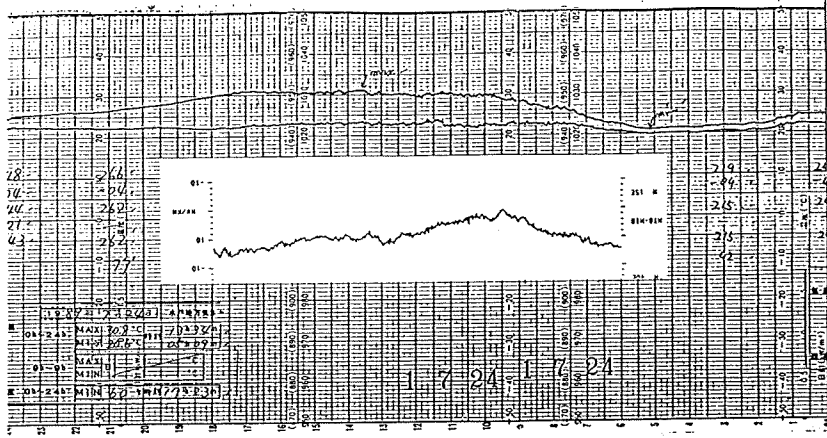
1のタイプは限られた季節にだけ（冬季には出ない）、しかも9時頃から16時頃迄の間に多く出現する。第5-6図は第5-2図の時間軸を拡大したものであるが、一見矩形状に見える20分くらい続く異常は細かい変化（観測のサンプリングが1分のためV字状の変動の様に見える）の集合であることがわかる。これらの異常変動の1つ1つは、常陸太田市内の常北太田駅-大みか駅-鮎川駅を走る日立電鉄（架線電圧600V、直流電車）の電車発着時刻と一致し、しかも、電車が変電所を通過すると変動のセンスが逆転することから、この電車の漏洩電流によるものであることが判明した。しかし、電車は朝5時40分頃から夜22時頃まで年中同じ車種の車両が走っているのに、異常は4月末～10月頃迄の一年に数日～10数日間のみ現れるのは何故か。この疑問を解くために、気象条件との関連を調べてみた。第2表は、例として、1987年7、8月に現れた1のタイプの異常について、異常の出現前後の水戸地方气象台での気温と降水量と異常の出現時間とを比較したものである。この表からわかるように、このタイプの異常は雨が降った後の数日間気温が高くなった日に出現する（例、7月25日他）。降水量の多い日と異常が出現する日とはほとんど対応しないのは、雨が降っている日は概して気温が低いためであると考えられる（例、8月6日）。逆に、気温が高くてもその数日前から降水がないと異常が出ない（例、7月24日）。第6図には7月24日、8月6日、8月7日の気温の自記記録と地電位異常とを比較して示した。地電位異常は概して9時頃から16時頃に出るが、その時間はこの図から気温が高い時間帯とほぼ一致することがわかる。以上のことから、降水量と気温の2条件が満たされた時に日立電鉄の漏洩電流が流れることがわかる。即ち、道床下にしみこんだ水が日中気温の上昇に伴い水蒸気となって上昇し、碎石、砂利、枕木、レールの間を満たすために、気温の高い時間帯にだけ電流が流れやすくなると考えることが出来る。

2のタイプも7、8月にだけ出現し、5時40分頃から始まり22時頃迄続く（人間の活動時間と一致）ものであるが、1987年は7月末～8月末の間連日現れ、1のタイプと同じくらい強い日もあり、その期間には1のタイプも出現したか否かははっきりわからないが、出現の時間は電車の運転時間帯とも一致している。1988年は8月末のみ、1989年には出現しなかった。これは次の様に説明することができる。即ち、第4図に示した様に、

この地域は低い水田地帯で地下水面は比較的高いところにあり、それが季節によって変化することはありうることである。上記期間には常陸太田市一帯の地下水面が上昇していて電気抵抗が低い状態になっており、そのために、市内の“生活ノイズ”が現れたものと考えられる。

第2表 7/7・1の異常と水戸地台における気温、降水量との比較。

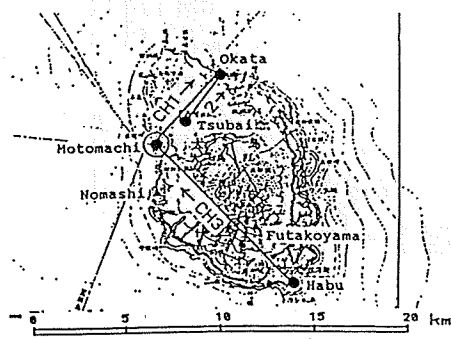
Date	Time Range of the Anomalous Variation	Air Temperature 'C		Total Amount of Precipitation mm
		Mean	Max	
Jul. 24, 1989	-----	26.3	30.8	-
25	9:50-14:50	26.5	31.2	0.5
26	9:20-14:50	24.7	28.1	20.5
27	9:20-15:40	25.1	28.6	0.0
28	9:20-15:50	25.2	28.4	2.0
29	-----	25.1	27.4	0.0
30	-----	23.5	27.2	2.5
31	-----	24.6	27.6	0.0
Aug. 1, 1989	-----	23.7	24.5	119.0
2	9:20-15:40	25.7	29.6	0.0
3	9:20-15:40	24.4	28.3	0.0
4	9:20-15:40	25.2	28.8	0.0
5	9:20-15:40	25.4	28.6	2.5
6	-----	24.2	25.2	105.0
7	9:20-15:40	27.7	32.8	-
8	9:20-15:50	27.0	32.0	-
9	5:40-22:00	26.1	30.3	-
10	6:50-18:00	26.2	31.9	0.0
11	8:10-16:40	24.3	28.3	-
12	-----	24.2	28.4	-
13	-----	27.2	32.6	-



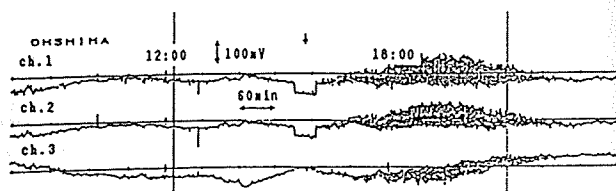
第6図 水戸地台における気温自記記録と水戸-常陸太田の地電位との比較。
 時間軸を合わせるために、地電位の記録は逆にしてある。

4. 伊豆大島での観測（東大地震研究所上田グループによる）の場合

東大地震研究所上田等は我々と同様に NTT 通信施設を利用した長基線地電位観測を日本各地で行っている。これはギリシャで成功していると言われている”VAN”法¹³⁾の日本に於ける検証を狙いとしている¹⁵⁾。上田他はそれらの測点のうち、伊豆大島に於て伊豆半島東方沖群発地震の前兆の可能性のある地電位異常が見つかったという報告をしている¹⁴⁾。彼らが言う異常とは、CH1とCH2（第7図）に同時に現れて、CH3に出ない、“矩形波の様に負の側に現れる、振幅10mV以上、継続時間1分以上”と言うもので（例：第8図）、この異常の一日の発生回数が伊豆半島東方沖群発地震（ $M \geq 3.0$ に限っている）の始まる20日前以内に増加することから、伊豆大島での地電位の異常変化は伊豆半島東方沖の地震活動の前兆である可能性があるというものである。即ち、これらの異常は伊豆半島東方沖群発地震の“signal”ということであり、この異常に対応する地震とこの異常源とは同じものである、または、これら二つの間に地球物理的な因果関係がある、ということになる。



第7図 伊豆大島における電極の配置図¹⁵⁾



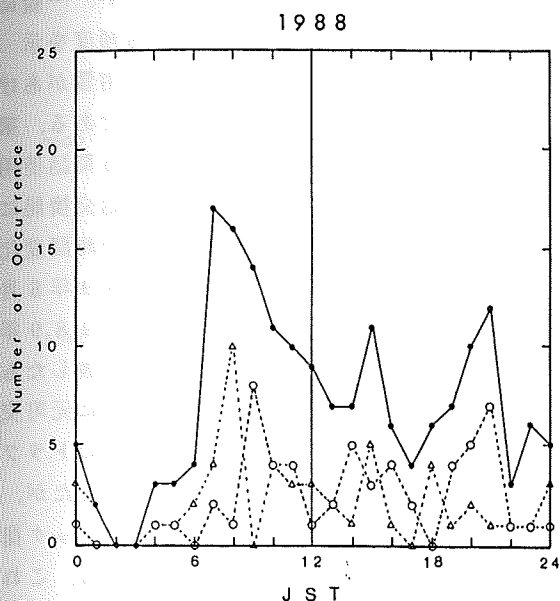
第8図 伊豆大島CH1, CH2に現れる“signal”の例（矢印）1988年1月21日¹⁴⁾

第3表 1988年内に伊豆大島で観測された地電位異常のタイプと回数。

type	CH1, CH2	CH1, CH2	CH1, Ch2	CH1, CH2	CH2	CH2	CH3
	R, D	R, P	V, D	V, P	R, P	V, D, P	R, V, D, P
N	57	52	15	7	12	2	28

R:rectangular, D:depressive, P:protruding, V:V-type

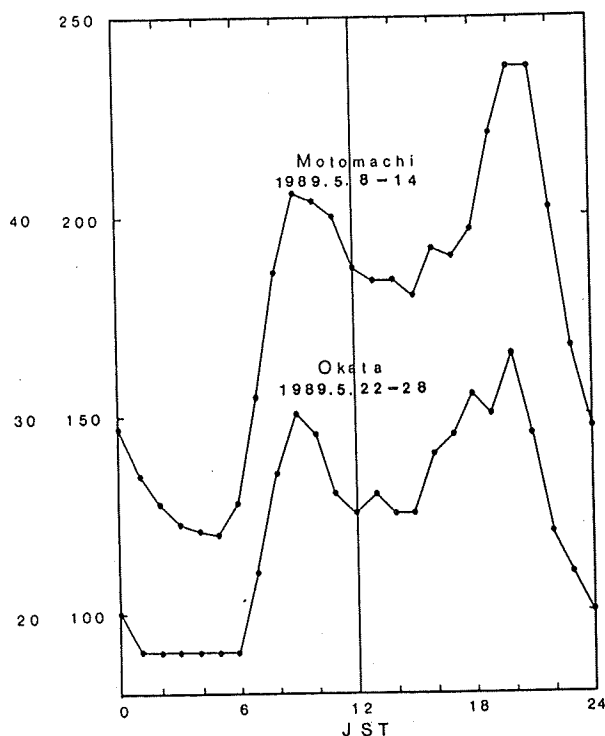
上田研究室より入手した“signal”に関するリスト（異常発生年，月，日，時，分，タイプ，振幅をリストアップしたもの）によれば，1988年内について，起きた異常のタイプと回数は第3表の様になる．この表から，上田他が問題にしているタイプ（矩形状で負の側に変化するタイプ＝“signal”）以外のタイプの異常（矩形状で正の側に現れる異常等）も同じくらい多く現れていることが分かる．“signal”の発生時刻に着目してみると，深夜には極端に少なく，6時頃～21時頃迄多く，12時～14時頃と17時～18時頃には減少する（第9図）．矩形状で正の側に変化するタイプのみを見ても深夜に極端に少ないという傾向は同じであり，これら二つのタイプは同質のものであることを示唆している．“signal”以外の他の全てのタイプの異常も含めてみると，その傾向は更に鮮明になる．もしこれらの“signal”が本当に地震活動に関連したものであれば，発生時刻はランダムであるはずで，昼間に多く深夜に少なく発生することは，これらの原因が人工的なものであることを示している．更に，上田他は単に，矩形状で負の側に現れる異常にのみ注目し，それらが（伊豆半島東方沖群発）地震によく対応するからという理由で，このタイプの異常は“signal”であるが，これ以外のタイプの異常はノイズとみなしている．同じ形状の異常でありながら，負の側に現れるか，正の側に現れるかで，一方は地球物理的に意味のあるもので，一方はノイズであると区別することは意味がない．異常のセンスは電極の符号のとり方を交換すれば変わるものであり，また，観測電極と異常発生源との相対的位置関係で変わるものであるからである．同じチャンネルにいつも出ている矩形状異常で負の側に変化するものと，正の側に変化するものとは同質のものであると考えるべきである．



第9図 1988年内に伊豆大島で観測された地電位異常の出現時間別頻度分布

- : 全てのタイプ
- : 矩形状へこむタイプ (“signal”)
- △ : 矩形状でっばるタイプ

以上を総合して，また我々の経験から矩形状の異常は人工的な原因によると考えられることから，彼らが“signal”と言っているものも実は人工的ノイズである疑いが極めて濃い．これらの異常と同時刻に柿岡や水戸での観測にも同様な異常が出ていないかを確かめたところ，全く対応するものはなかった．従って，これらの伊豆大島で現れる異常の源になっているものはごく局所的なものであることがわかる．更に，これらの異常が（負の側に変化するものも正の側に変化するものも）CH1，CH2にのみ出てCH3には出ないことから，こ



第10図 元町，岡田交換局におけるクロスバー交換機（XB）放電電流の時間変化（1週間の平均）

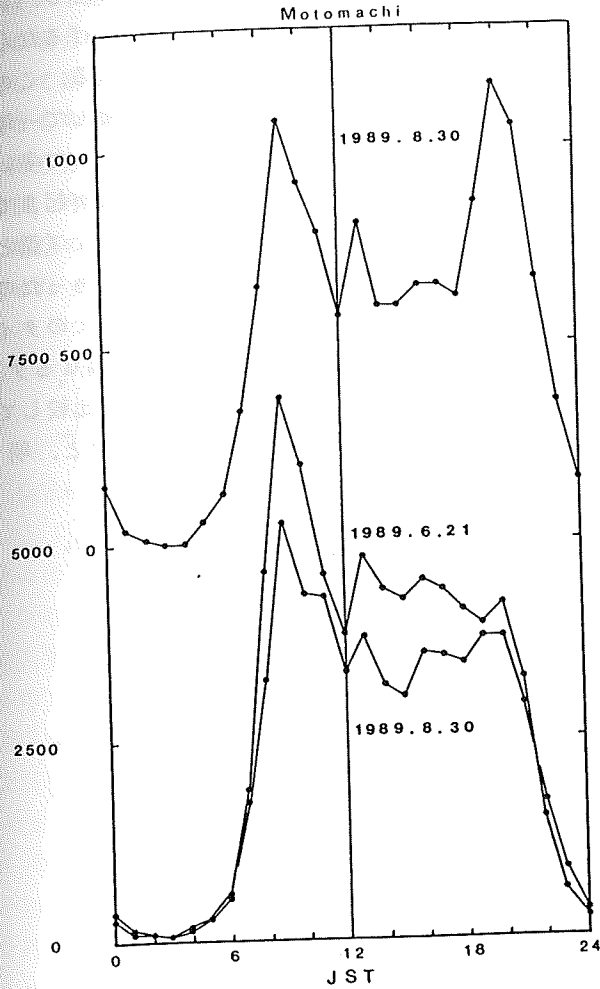
これらの異常は岡田の電位の矩形波状の増加または減少によるものであることが分かり，これらの異常源は岡田の電極（NTT 電話交換局）のごく近傍にあり，電極との位置関係から少なくとも2カ所あると考えることができる。

一般に地電位の人工的ノイズ源となるものは漏洩電流であるが，伊豆大島には鉄道は走っていない。また，岡田には大工場もない。一般に，第9図の様な時間別使用頻度を示すものとして，電話の使用量があげられることは衆知の事実である。第10図は伊豆大島における電話使用量と関係する量として電話交換局における交換機の放電電流の時間変化の例を，元町交換局1989年5月8-14日，岡田交換局1989年5月22-28日について表したものである。更に，第11図に元町交換局1989年8月30日のトラフ

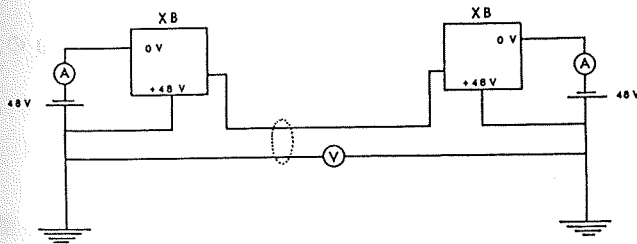
フィック指数，1989年6月21日と8月30日のマーカ動作回数の時間変化を示したが，いずれも第9図と似ていることが分かる。特に，放電電流よりは回数を示すトラフィック指数，マーカ動作回数の方がこれらの異常の起こった回数を示す第9図によく似ている。これらのことから，次のことが推論できる。

異常の源はNTT岡田交換局内の交換機の動作に伴って起きる漏洩電流である。

岡田付近で短基線を複数方向に設置して観測すれば，ノイズ源の場所をある程度特定できるはずで，これを行えばこの説を証明することができる。これについては，現在，上田他によって調査中である。第12図に伊豆大島に於ける電話交換局の施設（交換機等）と地電位観測に利用しているアースとケーブルの関係を模式的に示した。図の左右半分ずつそれぞれ一つの交換局の建物の中にある。ユーザーが受話器を持ち上げると48V直流電源の回路が閉じ交換機に電流が流れる。放電電流として第10図に示したのはここのこの電流のことである。地電位は2局のアース間の電位差を測っている。この図からも分かるように，交換機からアースにもれる電流がここで測っている地電位に影響を与えることは容易に考えられることである。なお，点線のループは通話信号，1秒，18秒課金と観測している信号が同一ケーブル（架空線）内を伝わることを意味している。彼らの他のステーションにおいても，これと同じ方法で地電位を観測しているはずである。それらの内，弟子屈のCH2には伊豆大



第 1 1 図 元町交換局における 1 日のトラフィック指数 (上) とマカ動作回数 (下) の時間変化

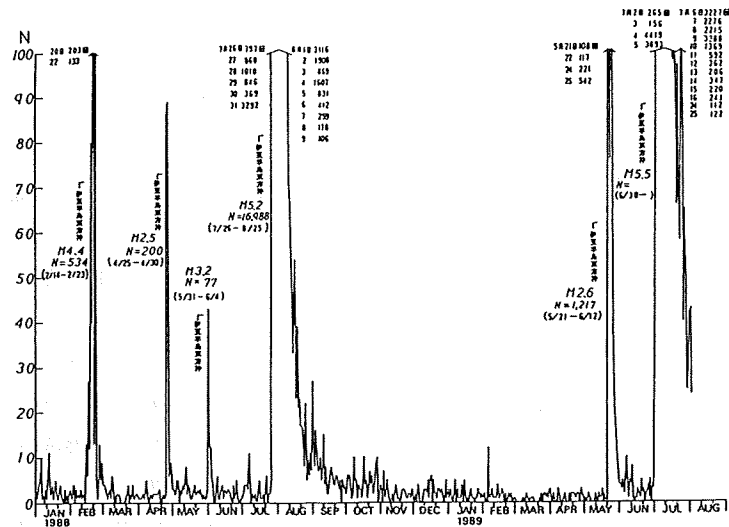


第 1 2 図 伊豆大島における NTT 施設を利用した地電位観測の模式図

島と同様な形状の異常が出ていることが報告されている¹⁶⁾。我々の水戸、沼津に於ける観測も彼らと同様な方法で行っているが、ケーブルは地下に埋設された保守用回線を利用している点が異なっている。しかし、少なくとも水戸、沼津では電話と関係するような異常は観測されていない。

では、これらの地電位異常が電話に関連した人工的な原因によるとするならば、何故 1987年5月4日(4回)、1988年7月8日(9回、9日も入れるなら9日に4回、計13回)、1989年7月4日(4回)の3ケ日にノイズが多かったのか、という疑問に答えねばならない。これらの3ケ日はいずれも伊豆半島東方沖群発地震の起こる前20日以内にあり、これらの3ケ日にのみノイズが集中するのはあまりにも偶然すぎるという意見である。しかし、これは、矩形状、負の側に变化する異常のみに着目した時、あたかもこの3ケ日がそれぞれ伊豆半島東方沖群発地震に対応しているかのように見えるにすぎないのであって、地震と対応していないでも一日に "signal" が4回起きた日、3回起きた日もあることを、また、逆に、彼らが "signal" と対応させていない $M \geq 3.0$ の伊豆半島東方沖群発地震が2回ある(第13図、1988年2月20日だけ

でも $M=4$. 4を含む $M \geq 3$. 0が9回；1988年6月， $M=3$. 2を含む $M \geq 3$. 0が2回）ことを無視したものである。このタイプに限定せず全部のタイプを取り上げるならば、1988年内について日別発生回数を棒グラフで示すと第14-1図のようになる。この図から分かるように、伊豆大島において彼らによって観測された地電位異常は、概して一年中起きてるように見える。少なくとも、7月8、9日に異常発生回数が特に目だてが多いということはない。しかし、電話は一年中毎日使われているのに、毎日地電位異常が起きているわけではない。では、異常の発生した日は、地下の漏洩抵抗が低くなって、ノイズ源となっている装置の絶縁が悪くなっていた日なのか、または電話の使用量が多い日であったのかを調べる必要がある。第14図に1988年内の“signal”のタイプを含むすべてのタイプ（第14-1図）、及び“signal”のタイプ+“signal”とは変化のセンスのみ異なるタイプ（第14-2図）の異常の発生日、回数と、1日の降水量（第14-3図）とを比較してみた。同時刻で比較しても対応は見られないが、約10日、第14-3図をズラすと、明らかに、



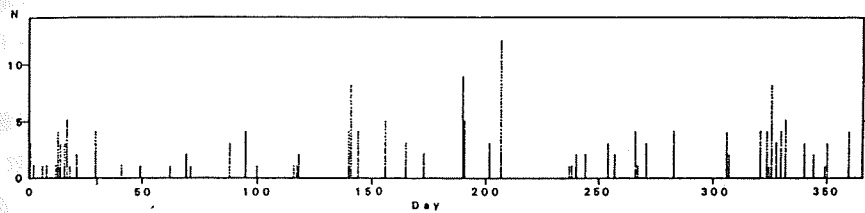
第13図 鎌田に於て観測された地震回数 ($S-P \leq 6.0$ sec) (気象庁資料による)

第4表 3回の伊豆半島東方沖群発地震における“signal”の発生回数と $M \geq 3.0$ の地震発生回数。

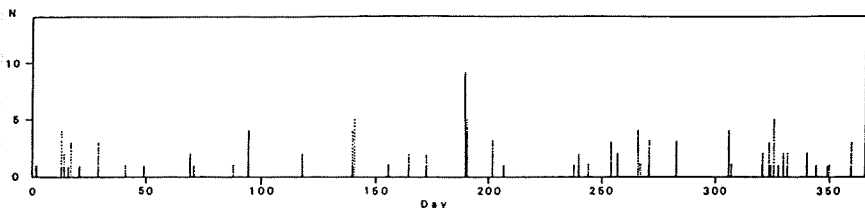
	May, 1987	July, 1988	July, 1989
N. of "signal"	4	13	4
N. of e. q. of $M \geq 3.0$	98	291	180
	(5.10-5.17)	(7.26-8.8)	(7.4-7.15)

第14-1図、第14-2図と第14-3図がよく対応していることが分かる。即ち、伊豆大島の場合も地電位異常は降水量と関係があるとみるべきである。高山¹⁷⁾が沼津での観測値に関して指摘したように、一般に、降水の地電位への影響は単純に降水量と比例するような簡単なものではなく、履歴があったり、降水があってから異常が出るまでのおくれの時間も、雨の降り方や、その場所の地質や電極の深さとも関係し、一がいには決まらないのが普通であるが、今の場合の約10日の遅れは有り得る日数と考えられる。

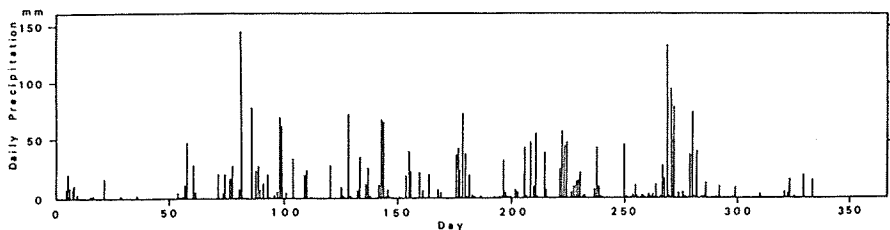
電話の使用量については、1987年5月4日は噴火後初の golden week で観光客が押し寄せた（大島の新聞記事による）日であり、1989年7月4日は群発地震そのものが始



14-1



14-2



14-3

第14図 1988年内に伊豆大島で観測された地電位異常変動と大島測候所での降水量との比較。14-1：——“signal”，-----“signal”以外の全てのタイプ
14-2：——“signal”，-----矩形状，でっばるタイプ
14-3：大島測候所における降水量 mm

まった日で、しかも有感地震が前日の1回から急に76回に増えた日であり、電話の利用回数がこれらの日に普段よりは多かったであろうことは容易に想像出来る。1988年7月8日、9日については特に電話利用が増える様なイベントは見つけられなかった。NTT大島支局に於いては、1年に数日調べることはあっても、毎日の電話利用状況はデータとしてとっていないためこの説を裏付けることは出来なかった。また、1988年7月8日、1989年7月4日に停電があった事実は、これらの日に地電位異常が多発したことと何らかの関係があるかもしれない。

彼らの今回の報告は、もともとのVAN法とは異なっていることに気付く。地震とその前兆である地電位異常と結び付ける点では同じでも、VAN法では1つの“signal”に1つの地震が対応するのに対して、彼らのは単に1日の異常発生回数と20日以内に伊豆半島東方沖の群発地震($M \geq 3.0$ に限り)が始まるかどうかと対応させているにすぎない。VANの原理によれば、“signal”回数と地震発生回数が1:1に対応するはずである。第4表に、彼らが挙げている3回の伊豆半島東方沖群発地震について $M \geq 3.0$ の地震が何回起きたかを気象庁震源データをSEIS-PC¹⁰⁾を用いて調べたものを“signal”発生回数と比較してみた。彼らが、 $M \geq 3.0$ の群発地震のみをとり上げた根拠に乏しい上に、第4表からも、この“signal”出現回数と伊豆半島東方沖の $M \geq 3.0$ の地震発生回数とは関係がないことが分かる。また、彼らは“signal”が50日以上出なかった期間(1989年4月下旬~7月中旬)に地震($M \geq 3.0$)も起きていないことを彼らの説を裏付けるために挙げているが、第18図に示した様に、この期間、5月21日から小規模ながら伊豆半島東方沖群発地震が起きている(max $M = 2.6$)。いま、彼らが主張するように、1日に4回以上出た“signal”が $M \geq 3.0$ の伊豆半島東方沖地震活動と関連するとしたすると、“signal”が全く出ない期間に $M = 2.6$ の伊豆半島東方沖群発地震が起きている事実から、1日に1回でも出た“signal”は伊豆半島東方沖 $M > 2.6$ の地震活動に対応しなければならないはずである。しかし、多くの日に1日に1回~4回“signal”が出ているのに対して、かれらのデータの期間中に $2.6 < M < 3.0$ の地震が起きたのは、上記1989年5月末(max $M = 2.6$)と1988年4月末(max $M = 2.5$)との2回だけである。また、同じ地域に発生する地震の“signal”を同じ観測点で捉えているのであるから、“signal”の振幅とMの大きさとは対応するはずだと考えられるが、彼らの結果にはその様な関連は見あたらない。更に、彼らが挙げた3回の伊豆半島東方沖群発地震の前の、1987年5月4日(4回)、1988年7月8、9日(計13回)、1989年7月4日(4回)の異常と同じタイプの異常でありながら、他の日々に1日1回起きるものをそれらと区別する根拠はなく、これら1日1回起きるものでも彼ら流の立派な“signal”であり、それらはそれぞれ伊豆半島東方沖の地震活動に対応しなければならないはずである。

5. 終わりに

VAN法そのものについての批判はこれまでに、力武によって発表された¹⁰⁾1編があるのみであり、他はすべてVAN法が正しいという仮定の上になつて、VAN法そのものの紹

介²⁰⁾、VAN法の日本に於ける検証を目指したもの¹⁵⁾、彼らの“予知”がどのくらい当たるかといった記述²¹⁾があるにすぎない。Varotsosらの言う“signal”が人工的ノイズではなかったのかどうかについての議論は公にされていない。高橋²²⁾は、日本では電気鉄道によるノイズが多いので日本における追試・検証は無理であろうと述べている。しかし、日本国内であっても電気鉄道によるノイズの少ない地域はいくらでもあり、現に、上田他の同時連続観測¹⁵⁾はそのような地域を選んで行っており、また、VANの原理である piezoelectric effect の担い手である石英などの地殻での存在比がギリシャと日本で著しく異なるとも考えられないことから、筆者は、もしVAN法が本当に地震の前兆の地電位異常=“signal”をとらえているのであれば、必ず日本でも、どこでも、誰にでも検証出来るはずであり、逆に、検証出来ないのであればそれはVAN法が Varotsos 以外の人には通用しないものであることを意味すると考える。

6. 謝辞

この文をまとめるに当たり、地震観測所森俊雄氏、気象研究所高山寛美氏、地磁気観測所水野喜昭氏には多くの助言をいただきました。また、伊豆大島における地電位観測データを快く提供してくれた上田誠也氏に感謝いたします。大島測候所安藤邦彦氏、N T T大島支局、東京電力株式会社銀座支店大島事務所奥野義明氏、日立電鉄株式会社技術課海老根正巳氏には大変お世話になりました。気象庁火山室吉川一光氏、地磁気観測所岡本ゆかり氏にも調査に協力いただきました。有難うございました。

参考文献

- 1) Myachkin, V. I., G. A. Sobolev, N. A. Dolbilkina, V. N. Morozov, and V. B. Preobrazensky, 1972: The study of variations in geophysical fields near focal zones of Kamchatka. *Tectonophysics*, 14, 287-293.
- 2) Corwin, R. F. and H. F. Morrison, 1977: Self-potential variations preceding earthquakes in central California. *Geophys. Res. Lett.*, 4, 171-174.
- 3) 小山茂, 本蔵義守, 1978: 中伊豆における自然電位観測(1). *地震研究所彙報*, 53, 939-942.
- 4) Varotsos, P. and K. Alexopoulos, 1984a: Physical properties of the variations of the electric field of the earth preceding earthquakes, I. *Tectonophysics*, 110, 73-98.
- 5) Varotsos, P. and K. Alexopoulos, 1984b: Physical properties of the variation of the electric field of the earth preceding earthquakes, II. Determination of epicenter and magnitude. *Tectonophysics*, 110, 99-125.
- 6) Miyakoshi, J., 1986: Anomalous time variation of self-potential in the fractured zone of an active fault preceding the earthquake occurrence. *J. Geomag. Geoelectr.*, 38, 1015-1030.

- 7) Ishido, T. and H. Mizutani, 1981: Experimental and theoretical basis of electrokinetic phenomena in rock-water systems and its applications to geophysics. *J. Geophys. Res.*, 86, 1763-1775.
- 8) Bishop, J. R., 1981: Piezoelectric effects in quartz-rich rocks. *Tectonophysics*, 77, 297-321.
- 9) Sobolef, G. A., A. A. Semerchan, B. G. Salov, H. A. Spetzler, C. H. Sondergeld, V. N. Badanov, A. V. Kol'tsov, V. F. Los', R. M. Nasimov, A. V. Ponomarev, I. R. Stakhovskii, V. A. Terent'ev and I. M. Turetskii, 1982: Precursor of the destruction of a large rock sample. *Izvestiya, Earth Physics*, 18, 572-580.
- 10) Baird, G. A. and P. S. Kennan, 1985: Electrical response of tourmaline rocks to a pressure impulse. *Tectonophysics*, 111, 147-154.
- 11) 高山寛美, 森俊雄, 1987: 地磁気変化による誘導電位変化の除去の試み. 気象研究所研究報告, 38, 17-28.
- 12) 森俊雄, 1989: NTT施設を利用した地電位観測. 地磁気観測所技術報告, 28, No. 3, 1-77.
- 13) Ozima, M., T. Mori and H. Takayama, 1989: Observation of earth-potential using telegraphic facilities and analysis with BAYTAP-G. *J. Geomag. Geoelectr.*, 41, 945-962.
- 14) 上田誠也, 川瀬隆治, 上嶋誠, 木下正高, 1990: 伊豆東方沖群発地震と伊豆大島における地電位差異異常変化の関係. 地震予知連絡会会報, 43, 312-319.
- 15) Kinoshita, M., M. Uyeshima and S. Uyeda, 1989: Earthquake prediction research by means of telluric potential monitoring, Progress Report No.1: Installation of monitoring network, *Bull. Earthquake Res. Inst. Univ. Tokyo*, 64, 255-311.
- 16) 上嶋誠, 木下正高, 飯野英明, 上田誠也, 1989: NTT通信用アースを用いた地電位差同時連続観測について - 弟子屈の地電位差異異常変化と釧路沖の地震との対応 -. *Conductivity Anomaly 研究会論文集*, 186-210.
- 17) 高山寛美, 1989: 沼津付近で観測される長基線地電位の特徴. 気象研究所研究報告, 40, 63-81.
- 18) 石川有三, 1987: PC9801を使った地震活動解析プログラム, 気象庁地震火山技術通信. 63, 1-23.
- 19) 力武常次, 1985: ギリシャにおける地電流による地震予知. *科学*, 55, 729.
- 20) 上田誠也, 1985: ギリシャの地震予知. *科学*, 55, 180-184.
- 21) 浜田和郎, P. Varotsos, 1989: ギリシャにおける VAN 法による地震予知 — その確立論的有意性 —. *地震学会講演予稿集*, No. 2, pp 231.
- 22) 高橋耕三, 1989: ギリシャに於ける地電位による地震予知. *地震学会ニューズレター*, 1, No. 3, 60-62.