

伊豆大島—伊東間海底ケーブルによる電界変動観測 —2000年三宅島火山噴火活動関連の異常変動—*

Observation of Electric Field Changes on Ocean Bottom
Using Telecommunication Marine Cable

防災科学技術研究所**

(元)通信総合研究所***

産業技術総合研究所電力エネルギー研究部門****

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

Communication Research Laboratory

Energy Electronics Institute, AIST

1. はじめに

1999年10月から、伊豆大島の元町と静岡県伊東市間のNTTの電話回線用海底ケーブルを用いた電界変動観測を行っている。ここでは、2000年6～7月に三宅島で火山噴火活動に関連して観測された異常変動を中心として、観測状況を報告する。

2. 観測の方法

伊豆大島元町と伊東市間に、NTTは電話回線用の海底ケーブルを付設している(第1図)。直線距離は約30km、ケーブルの海底部分の延長は約33kmである。1979年から殆ど定期的に発生していた伊豆半島東方沖群発地震の活動域は、伊東市沖合い、当該ケーブルルートからするとやや北側となっている。注目する周波数帯域は、DC(0～0.7Hz)、ULF(0.01～0.7Hz)、ELF/VLF(1～9kHz)である。

3. 観測の状況

観測の開始から、ずっと平穏な状態が続いていた。第2図にその例(1999年10月29日)を示す。同海域では船舶の通行が殆ど毎日あるにも拘わらず人工ノイズらしきものは見られず、データの質が非常に高い。観測開始からのデータでは、一見して異常と思われるシグナルが記録される場合がある。ひとつは雷活動によるもので、伊豆大島内電界変動データとの比較によって容易に識別出来る。2000年6月から顕著になった三宅島における火山活動数ヶ月前までは、顕著な地殻活動はなく、電界観測データの「平坦さ」と良く対応している。第3図に、例として平常時に対応する2000年2月におけるULF帯のモニター記録を示す。

4. 伊豆諸島における活動と連動した変動

2000年4月7日に顕著な異常が検出された以外、海底ケーブルデータで、2000年6月末まで殆ど平穏状態であった。三宅島の活動が6月26日、27日の一応のピークを終えた時期から振幅がやや大きくなっている。しかるに7月15日、16日にこれまでで最大の変動が記録された(第4図)。海底ケーブルに現れた午前6時前後の変動は、陸上水平成分にも現れているが、水平成分がもっとも大きい変動を示す午後の時間帯には、対応する変動は海底ケーブルの方に顕著には見えない。4月7日の例から類推すると、伊豆大島温泉ホテル構内のセンサーは、二つ以上のソースからの変動を検出し、一つは海底ケーブル付設領域と連結しており、一つは連結していないと推測される。

マグマ活動の推移から言えば、この異常の存在は、マグマの活動が、6月28日以後伊豆大島北部に達し、7月15日、

* Received 13 Sep., 2001

藤縄幸雄**・松本拓己**・高橋耕三***・飯高 弘****

Yukio Fujinawa, Takumi Matsumoto, Kouzo Takahashi and Hiroshi Iitaka

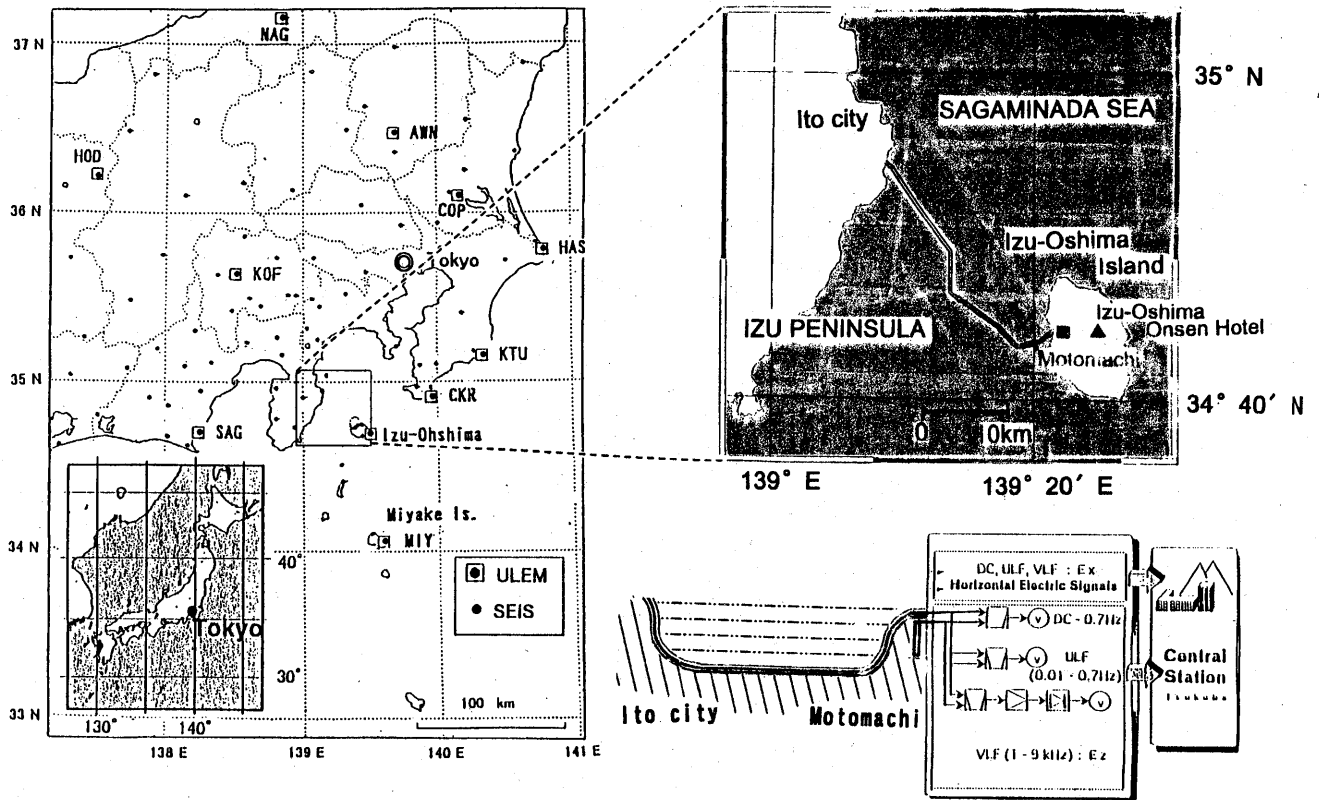
16日にかなり大がかりなマグマ活動が伊豆大島西から伊東市にかけてあったと推測される。ただし、第5図の7月18日以降に現れているように、ULF帯では、パルス状の変動が頻発しており、平穏時とは明らかに様子が異なっていて、小規模ながら熱水活動が存在している兆候がある。

海底観測による2000年3月以降のULF成分の記録が第6図である。時々落雷のためのデータ欠落がある。3月の強度は、2月のものと殆ど同じでありかつ殆ど変動が無いことから、4月7日までは、平常時の状態が続いたと考えられる。4月7日の数時間続く大きな変動である。この日一日の伊豆大島における他の2つの計測と比較すると、8時頃から1時間あまり続いた異常変動は、同じように他の計測にも現れている。ELF/VLF帯の記録と比較すると、雷活動起源のものでは無いことが分かる。もっとも顕著なのは、先述した7月16日およびその前の11日頃の大きな変動である。大規模な噴火(図中の“*”)のあった7、8月には、全体的に異常に大きな変動が記録されている。

伊豆大島温泉ホテルでのボアホールによる2000年3月から7月までの記録を第7図に示す。陸上計測に見える顕著な異常変動は、3月末頃から殆ど毎日恒常的に現れて、火山活動の推移と大局的に相関をもって変動した。三宅島火山噴火などを引き起こしたマグマの活動の影響が、伊豆大島、伊豆単成火山群まで及んでいたと考えられる。三宅島2000年火山活動に伴うマグマ活動の概念図を第8図に示す。富士山の低周波地震の増大は、このマグマ活動の北方への延長とも考えられよう。

6. 結論

電話回線用の海底ケーブルを用いた電界変動計測によって、地殻活動に伴う海底電界変動を検出した可能性が高いと言える。この変動は、マグマ活動に触発された地下熱水循環の激しい変動によるものと推測される。地下流体運動検出のこの方法は、海底火山、海底地震の活動のモニターに係わる可能性を秘めていることを示唆している。本方法の特徴は、一つのセンサーで広域の活動をカバーできることであり、自然電位の変動成分が地表でも計測できることから、陸上における安価な計測方法ともなるであろう。

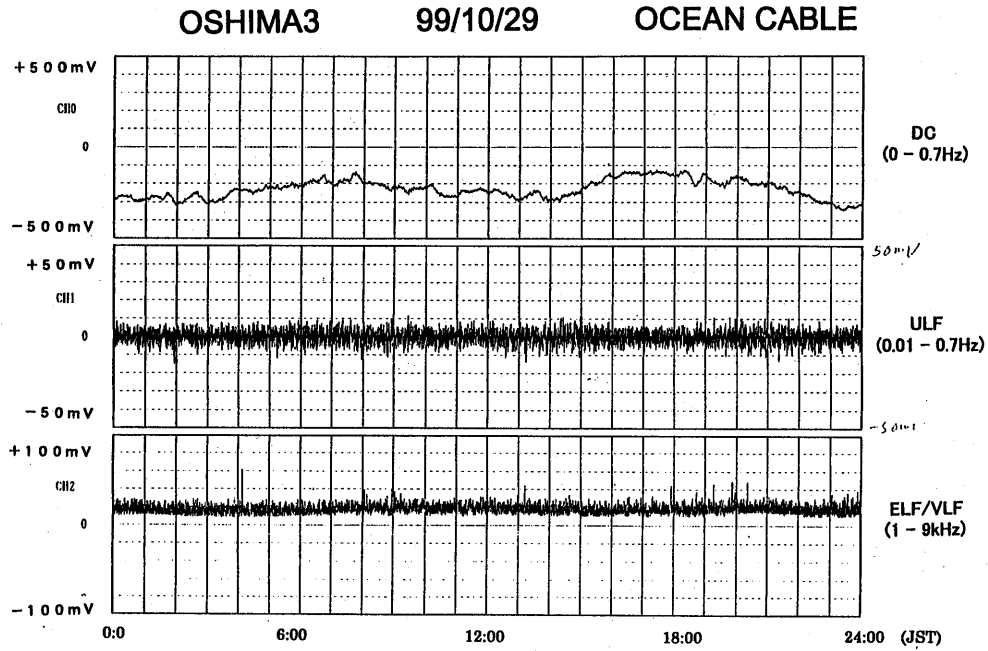


第1図 伊豆大島—伊東間のNTT海底電話ケーブルを用いた電界変動観測用アンテナ配置図

延長距離は、約33kmある。ケーブルの敷設海域には、多くの単性火山があることが知られており、また、伊豆半島東方沖の群発地震が、近年ほぼ周期的に発生している。

Fig. 1 Locations of the ocean-bottom electric field observation antennas in Izu-Peninsula and Izu-Oshima. The electric field observation is conducted by wing ocean-bottom telephone line of NTT with a length of some 33 km. At other sites (■) electric field monitoring has been conducted in central Japan using borehole antennas with a length of 100~1,200m long.

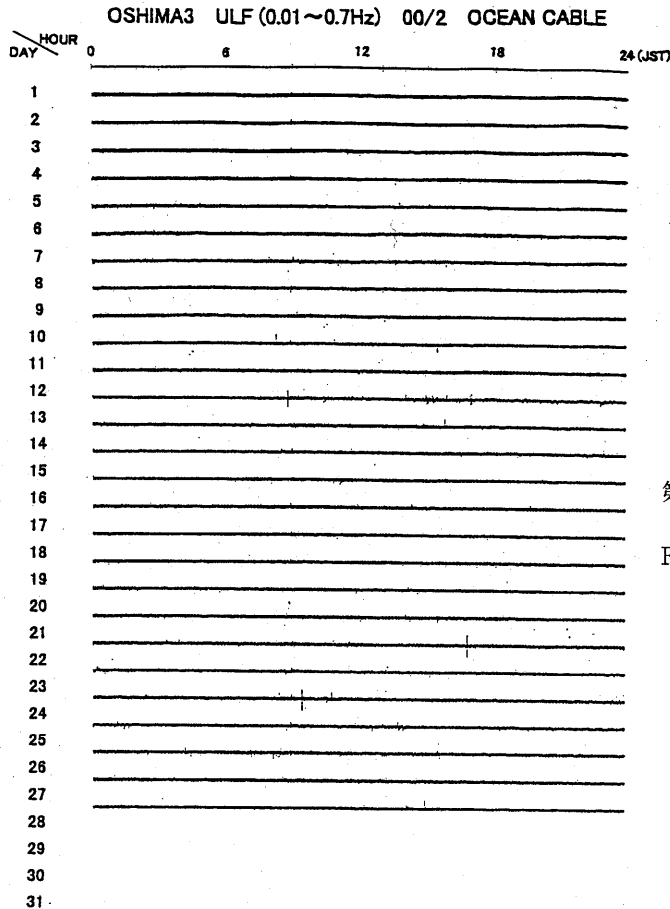
An ocean cable antenna runs over the strait between the Izu-peninsula and the Izu-Oshima Island. Monogenetic volcanoes are identified in the strait as well as on the near land. There has been almost periodical seismic swarms off Ito since 1976, and was a small submarine volcanic eruption in 1989.



第2図 平常時記録の例 (1999年10月29日)

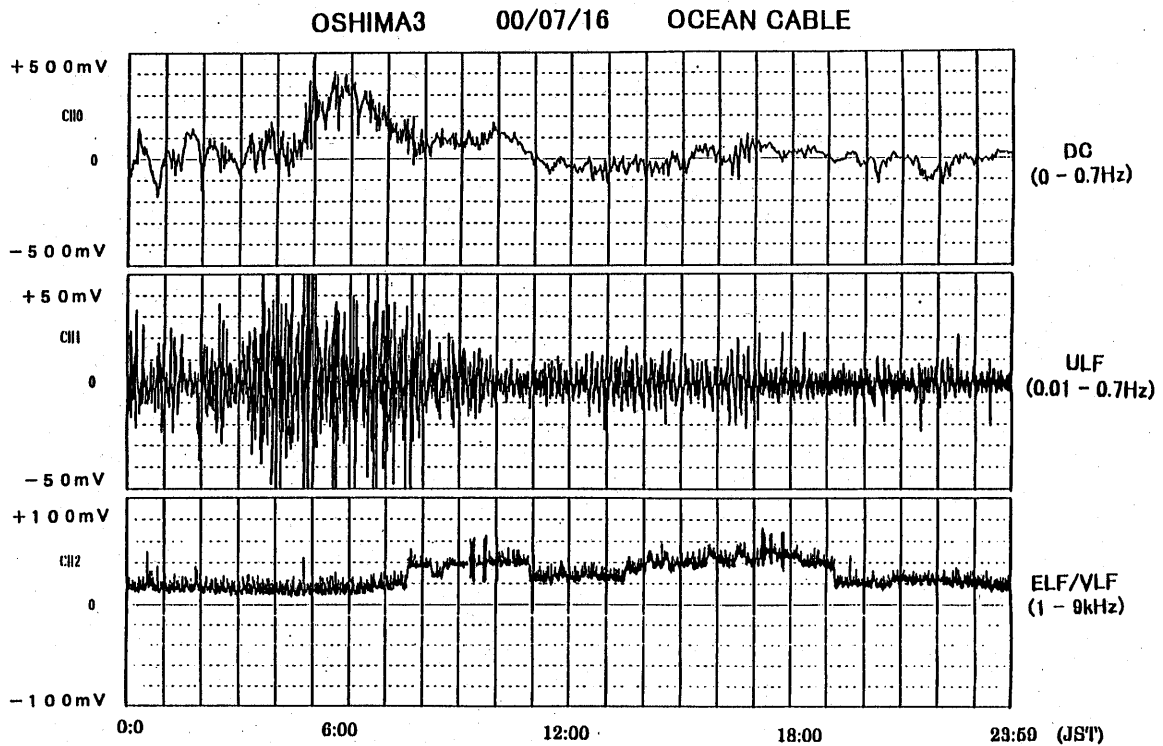
DC帯では、陸上での測定と違って大きく変動するが、これは海洋の効果である。ULF帯の背景ノイズが定常的なのは、この周波数帯が、海洋乱流の等方性のためであろう。

Fig. 2 An example of Ocean-bottom electric field measurement records in a normal state. The DC components fluctuate mostly owing to the ocean current fluctuations. The noises in the ULF band are highly stationary possibly because of isotropic property of ocean turbulence.



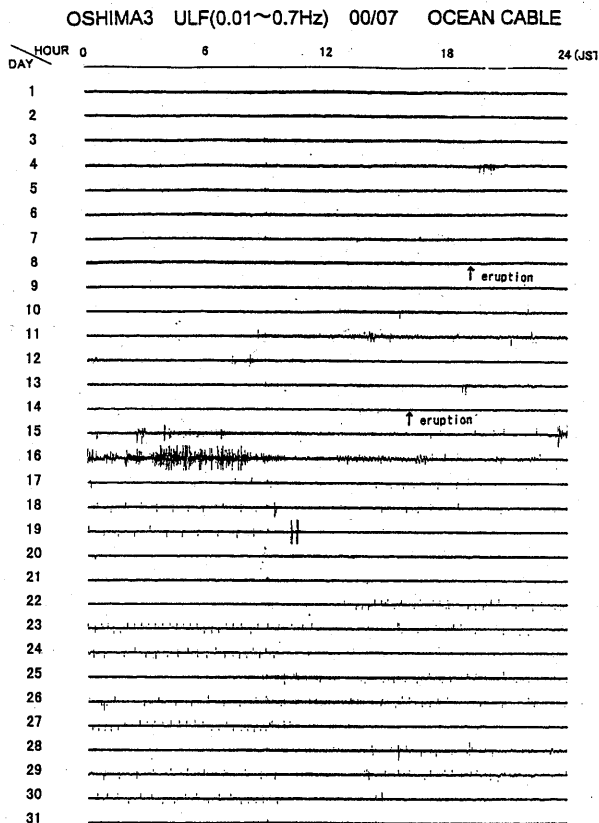
第3図 一ヶ月間の海底電磁界変動ULF帯モニター長期記録 (2000年2月)。平常時の例。

Fig. 3 Monthly monitoring records of ULF band of the electric field measurement on the ocean-bottom in February 2000. An example in a normal state.



第4図 7月16日午前には、非常に大きなDC、ULF帯の異常信号が検出された。これは、伊豆大島近辺でもマグマが、特に単成火山群の下で活発化したことによると思われる。

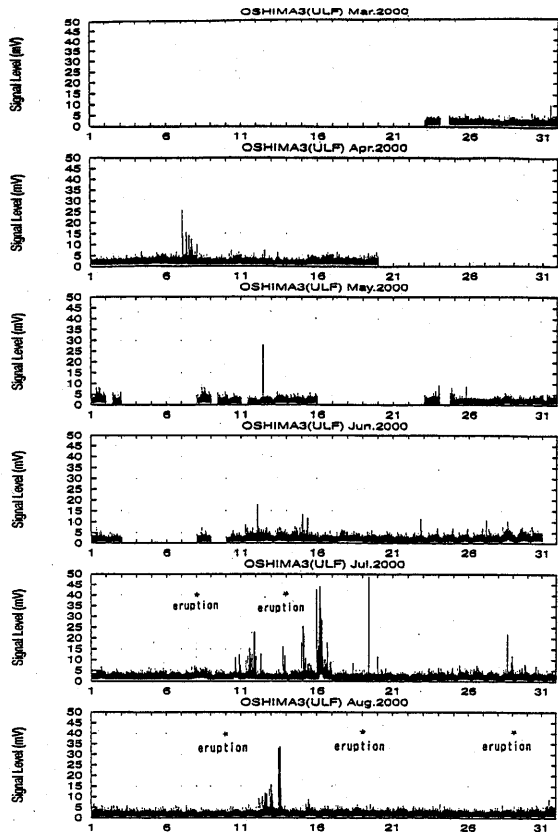
Fig. 4 Monitoring records of the ocean-bottom electric field measurement in the ULF band showing that extraordinary large variation appeared on 16 June 2000 (JST). It is inferred that magma intruded to one of conduits corresponding to monogenetic volcanoes in the strait west of the Izu-Oshima Island.



第5図 海底電磁場変動ULF帯モニター記録(2000年7月)

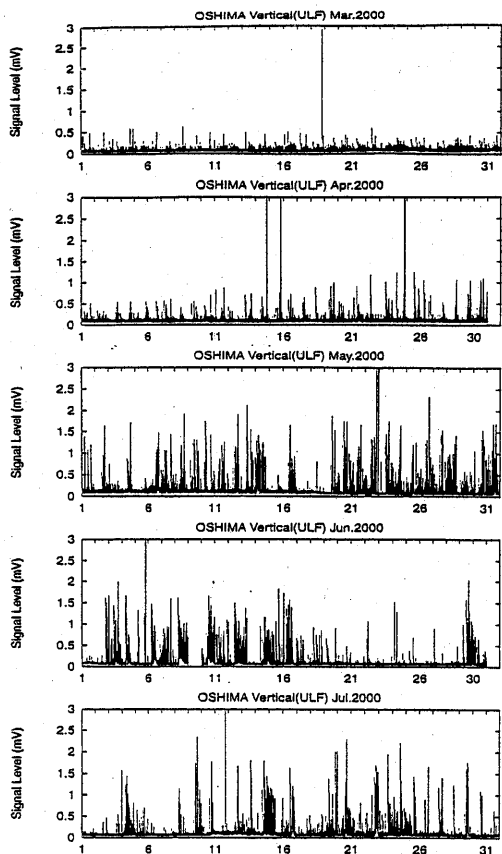
三宅島の噴火活動の活発化に伴って、異常変動が増大している。特に7月16日の変動は顕著である。又この頃からパルス状の変動が観測され、活動の低下と共に消滅していった。マグマの接近に伴って境界層で、熱水循環の状態に激しい変動があったことが推測される。

Fig. 5 Monthly records in the dc band in July 2000. The anomaly appearing most clearly on the VLF band can also be seen also in the dc band.



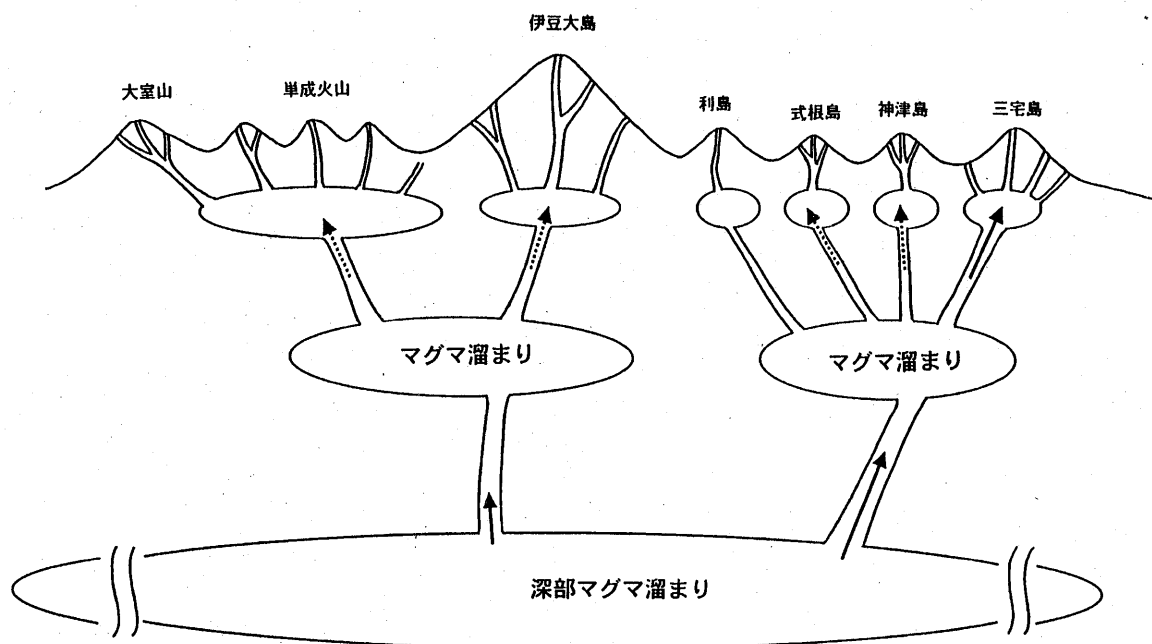
第6図 海洋電磁界変動 (ULF帯) の記録 (2000年3月~8月)
3月下旬が平常時で、顕著な噴火 (★印) のあった頃に信号強度が大きい。

Fig. 6 Long-term electric field monitoring records of the vertical component in the dc band from early March 2000 by the end of August at the Miyake Island. Higher frequency fluctuations with a period much shorter than the dominated diurnal variation appeared more frequently as the volcanic activity approached ("E") such as fluctuations as on 20 May, 13, 17, 25 June and 2, 5, 7 July. They were sometimes superimposed by the ULF band fluctuations appeared at the time of the largest eruption. The disappearance of the diurnal variation in May might be due to the generation of fluctuation field changes as the magma approached the Miyake Island. There are steady trend-like changes by the end of May, followed by an abrupt increase on 17 July, and rapid decrease at the end of July in correlation with the volcanic events.



第7図 伊豆大島温泉ホテル (OOH) におけるボアホールアンテナによる電界変動記録 (2000年3月~2000年7月)
3月は平常時に対応している。これと比較して明瞭な異常が三宅島の噴火に関連して増大したことがわかる。

Fig. 7 Electric field variations of the ULF band at the OnsenHotel in the Izu-Oshima Island. It suggests that the increase of the signal strength is related to the volcanic eruption activity at the Miyake Island.



第 8 図 2000年三宅島の火山活動を引き起こしたマグマ活動の模式図

深部マグマの活動があり、伊豆大島、伊豆半島東方沖下までその影響があったと推測している。

Fig. 8 A schematic model of magma activities inducing the 2000 Miyake-Jima eruption inferred from the electric field variation data.