

環境電磁場観測ネットワークとe-researchのすすめ



研究ノート

山中 千博*

Environmental EM field Observation Network (EEON)
and a forward step to e-research

Key Word : seismo electromagnetic signal, electromagnetic field, internet, e-research

1. 防災科学と地震予知

西暦2005年は、阪神大震災10周年である。昨年末のスマトラ島沖地震津波、また1月の神戸における国連防災世界会議など、世間の災害、防災に関する関心は高くなっている。我が国では、地震波よりも優速である電気信号を利用したリアルタイム地震警報システムが配備されつつあり、地震学と情報工学の融合による防災工学が進んでいる。ただし、都市直下震源の場合、対処する時間はほとんど無い。

科学のひとつの目的として、事象の予知、予見がある。たとえば都市防災計画のため、長期的な地震の発生確率推測(長～中期予知)がなされている。しかし、市民が期待するような実用的「予知」については多くの議論があるが、極めて困難とされている。地震学における「短期・直前予知」は大地震と相関の高い前兆現象を見つけて直接役立たせようとする古くからあるテーマである。一方で、地震宏観現象とよばれる一連の地震前兆が知られている。その存在や機構については科学的にオーソライズされたものではないが、伝承的な地震前の動物(生物)異常行動(現象)や、地震発光、気象異常などが知られている。阪神大震災では、これに電波通信のノイズ、家電製品の誤作動などが加わった。しかし、現在のところ、

ユニバーサルに表出確実な地震の前兆現象の存在は確認されていない。また多くの前兆現象報告は後付け的な説明と見なされがちである。そして認知心理学のテキストには、後付け説明の問題点やヒトの記憶の曖昧さ、誤謬の例が掲げられている。確実性が薄いことを根拠に、地震前兆(前駆)現象を否定するのは厳密な科学的態度ではあるが、これで失ってしまうものもあるのではないだろうか？人が勝手に引いたラインの向こうに宝が落ちている可能性は大きい。

2. 地震前兆および地震前駆現象としての電磁気的現象

最近、地震前の電磁気的現象が注目されている。これについては、ギリシアの精密な地電流測定法(VAN法)(実際は地電位差測定)にはじまり、FM波などの異常散乱あるいは、ULF～ELF帯の電磁場変動などについて多くの研究がある¹⁻⁶⁾。また最近、宇宙から地震電磁気現象の解明を期して、QUAKE-SAT(米)やDEMETER(仏)といった地球電磁気観測衛星が運用されはじめている。

一般に市民の地震前兆報告は、認知論的な問題もあるが、多くの現象は電磁場擾乱を原因とすれば、再現的に説明可能であることが実証されている。たとえば機器誤動作、通信ノイズは電磁場による擾乱現象、発光は放電という電磁気現象であることが想定できる。また地震前の動物異常行動も電磁場による刺激の影響を強く示唆するものである⁷⁻⁸⁾。阪神大震災直前に、マウスの生物時計(Circadian Rhythm)が電磁場変動で乱れた可能性について指摘がある⁹⁾。

これらの前兆的電磁場は、地震前の部分的地下応力ゆらぎによるものと考えられるが、すべての大地震で現象が確認できたわけではない。当然のことな

* Chihiro YAMANAKA

1962年5月生

1990年大学大学院工学研究科電磁エネルギー工学専攻修了

現在、大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻、宇宙地球科学専攻(F203号室)、助教授、工学博士、地球物性物理学・磁気共鳴レーザー分光学

TEL 06-6850-5492

FAX 06-6850-5480

E-Mail yamanaka@ess.sci.osaka-u.ac.jp



がら、地震は機構や震源深さ、地盤構造など複雑な要因によって電磁場の遮蔽などさまざまなケースがありえて、それゆえ100%の地震予知がこの方法で可能であるとはいえない。詳しくは参考文献に譲るが、地層による減衰を考えれば、高い周波数は損失が大きく、従って多くの観測はELF-ULFの低周波帯域(近接電磁場的)を対象としている。一方で、宏観現象で見られた放送電波のノイズとしては、より高い周波数の存在が示唆される。このためには地殻内部での極めて大きな電場発生か、もしくは地表付近における電磁場の発生を考えなければならない。DC的な変動電荷の発生があれば、地電流にもなりうるし、地表放電によって、高周波の発生もおこりうるであろう。いずれにせよ、電磁場の発生は広い帯域でみられている。また動物異常行動を誘発する電磁場刺激は、およそ10V/m程度以上(生物種、個体にもよる)、1~10ミリ秒程度以上のパルスの電場が必要であることがわかっている⁸⁾。

3. 広帯域パルス電磁波観測

我々は次の大地震が起こる時期までに、広帯域多地点同時観測システムを構築して地震前電磁現象の確認を行うことを考えた¹⁰⁻¹¹⁾。すなわちインターネット接続された広帯域電磁界測定器を用いて多地点環境電磁波自動観測点を構築し、測定結果をweb上に自動的に公開するシステムの開発を進めている。現在運用中のシステムは日常の自然・人為放射を含む電磁波強度を100 kHz~3 GHzの広帯域において24時間連続、絶対強度で記録するものである。当シ

ステムの目的は決して予知情報を出すことではなく、

- 1) 環境電磁界の定量的日常背景値とその変動の多地点同時観測結果の提供
- 2) 自然、人為的発生源による環境電磁場のモニタリング
- 3) 地震前の電磁場変化を多地点、広帯域で定量的に追究することである。

システムの概要を図1に示す。各地での電磁場データは定期的に阪大のサーバーに送信され、自動的にグラフ化、web上に公開される。流通するデータ量をおさえるため、トリガーレベルを設け、平時は3方向それぞれの2分間の測定値の平均、最大値と

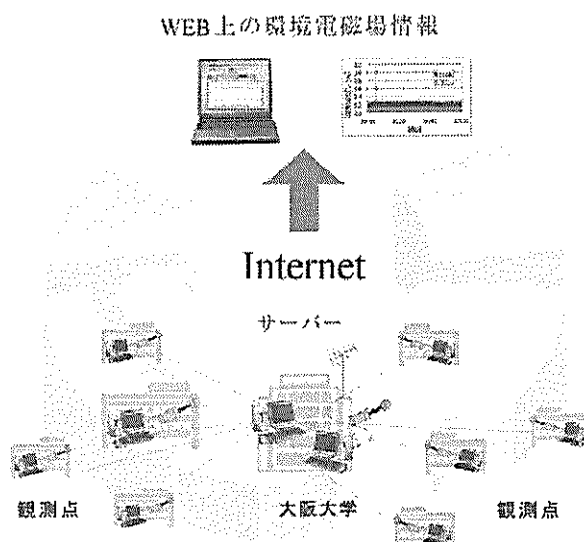


図1 環境電磁場観測ネットワーク概要

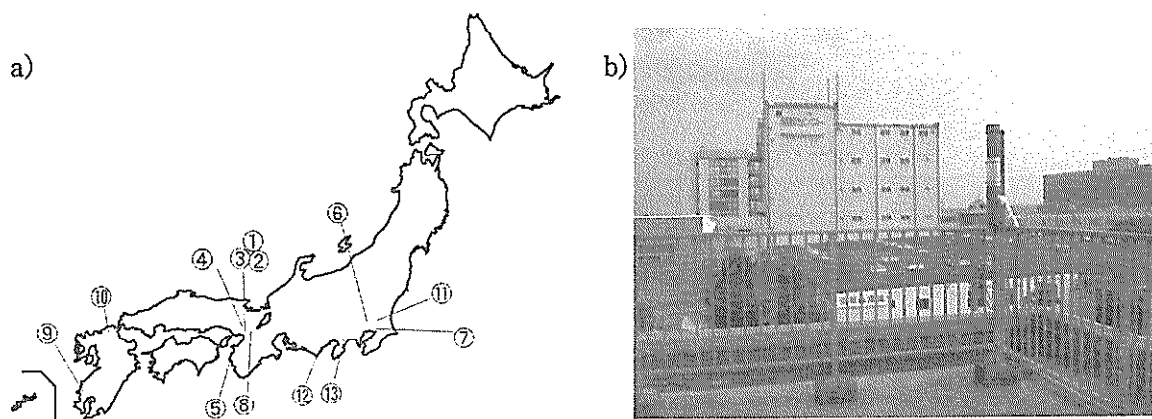


図2 a) 現在のEEONオンライン観測網の展開状況を示す。今春以降数カ所で設置の予定
b) 観測センサ設置点の様子を示す。

その標準偏差を記録するが、イベント発生時は50 Hz サンプリングでトリガー前3秒、後7秒間のデータを別ファイルとして記録するものとなっている。各地点の時計は同期しており、同時発生イベントの検出が可能となっている。人為的ノイズの多くは、局所的なものである場合が多く、近接複数地点間の同時相関計測によって、地震前兆的に広範囲で現れるものとの区別は可能である。もっとも一般に都市環境は人為ノイズレベルが高く、設置場所には気を遣うところである。一方で、この手法は継続的な人為的発生源付近での環境電磁場モニタリングにも使えるわけである。現在オンラインで結ばれているのは、賛同頂いた企業、学校を中心に10ヵ所(九州2, 関西4, 関東東海4)である(図2)が、今後20ヵ所程度には増設したいと考えており、さらなる観測場所の提供や資金面で援助を頂ける方を募集しているところである。またより低周波であるULF, ELF帯の広帯域電磁界センサーネットについても、センサー開発を経て、整備を進めている状況である。

4. e-research : ネット研究

e-learningとは、情報工学に基づく電子的教育方法のことで、遠隔的、自動的な学習手段として各種の教材が開発されている。上記のようなネットワークを用いた観測技術は、ハード的には既に珍しいものではないが、e-researchとは、同様に研究をネット上で行うことの筆者の造語である。かつて中国で、人為的観察にもとづく地震前兆監視システムがあった。すでに中国に於いても、そのような手法は切り捨てられたと聞かすが、人間の観察は主観や誤解、空白時間、個人差などがあって、余り信用がおけない。我々のシステムはこれをPCに任せて、省力化、自動化してみようという趣旨である。

多方向から同時に一つの自然現象を観測すること、例えばその地域の多数のイヌの行動を、自動的に連続同時観測するとおもしろい結果が得られそうである。ポイントは大学研究への一般市民の参加である。たとえば高校の観測点が、大学の何らかのネットワーク研究の一翼を担っていれば、生徒の科学への関心もおおずと高くなるであろう。そのような参加型研究環境が数多く有れば、「科学の世間離れ」は改善されるのではないだろうか。同様の考えは少しずつ各方面で立ち上がっているようである。我々はナマ

ズの行動をネットで観察できるシステムを立ち上げており、これは、高校の生物部や企業の賛同を得て全国15箇所におよんでいる。

5. おわりに

「直前地震予知」は非難の多い研究分野である¹²⁾。ただ、予算の既得権扱いやコスト無視は許されないが、地震国としては観測網を配備するとともに、予知可能性を研究することは重要であろう。一方で、電磁気的地震現象のような萌芽的研究について、「国としてはcontroversialなものに資金は出せない」と言われるのも心外である。1%のリスクには1%のリスクマネージメントを取るべきなら、1%の可能性がある研究分野には1%程度のリスクマネーを考えてしかるべきではないだろうか？

実用的な公式の短期予知では、空振りは許されず、時間、場所、規模のすべてを正確に決定しなければならず、故に不可能であるとされる。では何を期待すべきであろうか？ ひとつの答えは、電磁気も含めた地震観測の測定パラメーターを多くし、リアルタイムにわかりやすいデータを公開することで、リスクを総合的に判断できるようにすることであろう。現段階でそのような自己責任的リスクマネージメントに帰結したとしても、それは科学の敗北ではない。地震の予知可能性を否定して研究放棄することこそ敗北であろう。地震前に、感受性が高いペット動物は異常な行動をするかもしれない。それは地震とは関係がないかもしれないが、飼い主はもしかやと考えるであろう。防災意識をリマインドするよい機会でもある。もしそのペットが、何かを事前に感じたとお考えなら、それはオカルト的超能力なんかではなく、電磁場変化じゃないかと考え、観測ネットのWEBページや関連リンク先¹³⁾もご覧頂きたい。

謝辞 本研究は阪大フロンティア研究機構(HFRC) 2003-2005年の支援を受けた。また現在観測ネットワークに参加支援いただいている東海大学、福岡大学、行徳高校、鹿児島情報高校、積水ハウス、テクノ工業、明星電気、東洋メディック、出田鐵工所、他の皆様に感謝を示すものである。

参考文献

- 1) 地震に伴う電磁現象 電気学会技術報告836 (2001)
- 2) 地震前兆情報の利活用に関する調査・研究と提言(第2次報告書)
- 3) 関西サイエンスフォーラム 第3専門部会(2004)
- 4) 長尾年恭 地震予知研究の新展開 近未来社 (2001)
- 5) 上田誠也 地震予知はできる 岩波書店(2001)
- 6) 早川正士 なぜ電磁気で地震の直前予知ができるか 日本専門図書出版(2003)
- 7) 池谷元伺 地震の前, なぜ動物はさわぐのか NHKブックス822(1998)
- 8) M. Ikeya, Earthquakes and animals, World Scientific(2004)
- 9) S. Yokoi, M. Ikeya, T. Yagi, and K. Nagai, Bioelectromagnetics 24, 289. (2003).
- 10) C. Yamanaka, H. Asahara and M. Ikeya, J. Atmospheric Electricity 22. 277. (2002)
- 11) H. Asahara, S. Yokoi, C. Yamanaka and M. Ikeya, J. Atmospheric Electricity 22. 233. (2002)
- 12) 島村英紀 公認「地震予知」を疑う 柏書房(2004)
- 13) 電磁波連続観測公開ページ
<http://pulsepower.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>,
ナマズ観測ネットワーク
<http://catfish.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>, 協力
(イスタンブール工大)<http://160.75.26.20/>

注) 地震現象は自己組織的臨界現象の性質を有することが示されている。この考えに従えば、地震は確率的現象であり、地殻の歪みが時間とともに蓄積して限界点付近で破断するという伝統的な考え方(固有地震とよぶ)とは異なって、いつでも起こりうるし、地震発生時には、どこまで大きく破壊されるかは確率的にしかきまらない＝大地震の予知はできない ということになる。しかし、地震＝自己組織的臨界現象そのものであるという保証はなく、実際、固有地震的な特徴を有することが否定できない。

